Aus dem histologischen Institut der Tierärztlichen Hochschule zu Berlin.

Untersuchung

über die

Entwicklung der Haut

insbesondere der

Haar- und Drüsenanlagen

bei den Haussäugetieren.

Inaugural-Dissertation.

Vorgelegt der

hohen medizinischen Facultät der Grossherzoglich hessischen Ludwigs-Universität zu Giessen

zur Erlangung

der veterinärmedicinischen Doctorwürde

von

Paul Marks.

Prosektor an der Tierärztlichen Hochschule zu Berlin.

Berlin 1895.

Druck von W. Büxenstein.

Meinem verehrten Lehrer

Herrn Professor Dr. R. Schmaltz

gewidmet.

Die zahlreichen Studien, deren Gegenstand die Haut gewesen ist, haben auch die Entwicklung dieses Organs und seiner mannigfaltigen Einzelbildungen zum Teil mit berücksichtigt, seltener zum Hauptzweck gehabt.

Was über die Entwicklung der Haut des Menschen und der Säugetiere, speziell der Haussäugetiere, festgestellt ist, soll hierunter kurz zusammengefasst werden.

Die Epidermis des Menschen im foetalen Zustande ist von Kölliker (Entwicklungsgeschichte 1861/79) eingehend beschrieben worden. Dieselbe besteht nach ihm im 2. Foetal-Monat aus einer Schicht grösserer, polygonaler Zellen, der Hornschicht, wie er sie später nennt, und einer darunter liegenden Schicht von kleineren Zellen mit rundlichen Kernen, der Schleimschicht. Im 3. Monat sehen die äusseren Zellen wie eine abgestorbene Membran aus, und zwischen ihr und Schleimschicht hat sich eine neue Lage von Zellen gebildet. Nach $3^1/_2$ Monaten ist das strukturlose Häutchen nur noch bei einzelnen Foeten vorhanden, darunter 2—3 Lagen grösserer und darauf 2 Lagen kleinerer Zellen. Im 5. Monat ist die Hornschicht $^1/_3$ so stark wie die Schleimschicht, die tiefsten Zellen der letzteren beginnen länglich zu werden und sich senkrecht zu stellen. Im 6. Monat sind 1—2 Lagen der äussersten Zellen kernlose Hornplättchen (äussere Hornschicht), Hornschicht und Schleimschicht sind proportional dicker geworden, und die unterste Lage der Schleimschicht besteht aus deutlichen Zylinderzellen. Während des übrigen Foetallebens nehmen die einzelnen Schichten etwas an Stärke zu. — In seinem Handbuch der Gewebelehre nennt K. die oben als Schleimschicht bezeichneten Lagen Keimschicht.

Feiertag (Ueber die Bildung der Haare 1875) untersuchte Schafs- und Schweine-Embryonen und unterscheidet schon bei

Foeten von 2,5—3 cm. Länge ein Stratum corneum, welches aus 3—4 Schichten kernhaltiger, platter Zellen besteht, und ein Stratum Malpighii, dessen tiefste Schicht durch eine einfache Lage von Zylinderzellen gebildet wird. In den späteren Stadien nehmen die beiden Schichten an Mächtigkeit zu.

Bonnet (Entwicklungsgeschichte 1891) unterscheidet bei den Säugetieren eine untere, zylindrische Schicht als Keimschicht und eine aus polygonalen, grösseren Zellen bestehende Schicht, die sich später aus mehreren Lagen zusammensetzt, als Deckschicht.

Dass schon während des embryonalen Lebens eine wiederholentliche Abschuppung der oberflächlichsten Lagen der Epidermis stattfindet, welche mit dem Sekret der Hautdrüsen die Fruchtschmiere (Vernix caseosa, Smegma embryonum) bilden, ist bereits von älteren Autoren erwähnt worden, und diese Beobachtung hat durch alle neueren Forscher ihre Bestätigung erfahren. Bei einzelnen Tierarten bleiben die oberflächlichen Epidermislagen unter sich längere Zeit hindurch in innigem Zusammenhang am ganzen Körper, während sie mit den darunter liegenden Schichten der Epidermis nur locker verbunden sind. Es kommt hierdurch das sog. Epitrichium zu stande, welches von den hervorsprossenden Haaren in toto abgehoben wird.

Die Bildung eines Epitrichiums bei Schweine-Embryonen ist schon von Heusinger (Meckels Archiv 1822), Eschricht (Müllers Archiv 1837) und Simon (Müllers Archiv 1841) beobachtet, von letzterem genauer beschrieben und später öfter bestätigt worden. Diese Membran wurde von den älteren Forschern, so noch von Simon, als eine besondere Fruchthaut aufgefasst. Von den übrigen Haussäugetieren schildert Kölliker (l. c.) eine partielle Abschilferung und Abschuppung der Epidermis für Rind und Schaf, während er für das Pferd die Wahrscheinlichkeit der Bildung eines Epitrichiums behauptet.

Die ersten Bemerkungen über die Entstehung der Haare hat Gurlt (Magazin der gesammten Thierheilkunde 1835) gemacht, welcher die Haarbälge schon richtig als Einstülpungen der Oberhaut beschreibt und diese Anschauung damit beweist, dass bei macerierten Foeten die Haarbälge in Verbindung mit der Oberhaut sich von der Lederhaut abheben lassen.

Kölliker (Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie 1850) sah die ersten Haaranlagen bei menschlichen Embryonen als weisse, mit blossem Auge sichtbare Pünktchen, und zwar zuerst an Stirn

und Augenbrauen. An diesen Stellen schiebt sich ein zapfenförmiger, solider Fortsatz des Stratum Malpighii schräg in die Tiefe, der sich später immer mehr verlängert und am unteren Ende verdickt, flaschenförmig wird. In der später von K. verfassten Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Säugetiere macht er genaue Angaben über die Grössenverhältnisse dieser Haarkeime in den einzelnen Stadien beim Foetus des Menschen.

Remak (Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbelthiere 1855) beschreibt gleichfalls die von Kölliker gesehenen Fortsätze, doch schildert er dieselben als hohl und schlauchförmig.

Die ersten makroskopisch bemerkbaren Anlagen der Haare bei den Haussäugetieren hat Reissner (Beiträge zur Kenntnis der Haare des Menschen und der Säugetiere 1854) beschrieben. Er sah bei Schafs- und Ziegen-Embryonen in der Nähe des Auges und des Mundes weisse Pünktchen, welche flache Hervorragungen vorstellten. Die Zapfen der Oberhaut sind nach ihm ursprünglich senkrecht, später mehr in schräger Richtung geneigt. Vor ihm hatte zwar schon Heusinger (l. c.) bei Rinderfoeten die Haaranlagen in Form von „schwarzen oder braunen Kügelchen" gesehen; er erklärte aber diese ebenso wie die Haare als Abkömmlinge des Pigments der Oberhaut.

Auch Götte (Archiv für mikroskopische Anatomie 1868) schildert die ersten Haaranlagen bei Schafs- und Kaninchen-Embryonen als erhabene, mit blossem Auge sichtbare Höckerchen am Auge und am Maul. Ebenso nennt er die Richtung der Epidermisfortsätze ursprünglich senkrecht, später geneigt. Die beiden letztgenannten Forscher betrachten jedoch im Gegensatz zu Kölliker und Remak, welche den ersten Anstoss zur Bildung der Haarkeime von einer Wucherung der Epidermis ausgehen lassen und die die ersten Anlagen nicht als Erhebungen, sondern nur als helle Stellen, Pünktchen beschreiben, eine Hervorwölbung der Cutis als das Primäre, an welche sich die Fortsatzbildung von Seiten der Epidermis anschliesse.

Feiertag (l. c.) sah gleichfalls bei 2,5—3 cm. langen Schafs- und Schweine-Embryonen an der Schnauze und am oberen Augenlid einzelne Höckerchen als erste Haaranlagen. Er stellt die Streitfrage der vorgenannten Autoren über die Fortsatzbildung dahin richtig, dass die ersten Andeutungen der Haaranlagen an Lippen und Augenlidern sich durch Höckerbildung kennzeichnen, am ganzen übrigen Körper aber nicht. In jedem Falle ist das

Primäre eine lokale Wucherung in der Epidermis, welche nach unten fortschreitend zur Bildung erst halbkugliger, dann zylindrischer solider Fortsätze führt. Wo es zur Höckerbildung kommt, ist diese auf die Wucherung in der Epidermis, nicht auf die Cutis zu beziehen. In den Haarkeimen ist stets eine periphere Schicht zylindrischer und eine zentrale Schicht rundlicher Zellen zu unterscheiden. Die jüngsten Haarkeime am Körper der Schafs-Embryonen, ausgenommen Augenlider und Lippen, beobachtete er bei Foeten von 12—15 cm. Länge.

Bonnet (l. c.) beschreibt die ersten Anlagen bei den Foeten der Haussäugetiere als weisse, punktförmige, schwach erhabene Epidermisverdickungen an den Lippen, Augenbrauen, Backen, Kinn, und bezeichnet diese als für die Sinushaare bestimmt, die viel eher als die asinosen zu stande kommen.

Die Papille tritt nach Köllikers älteren sowohl wie auch nach seinen neusten Mitteilungen ziemlich spät auf, nämlich wenn in dem Haarkeim sich schon das Haar in Kegelform zu differenzieren beginnt. Er sagt aber zugleich, dass sie undeutlich bereits in früheren Stadien vorhanden war.

Reissner und Götte schildern die oben bereits erwähnte Verdickung der Cutis als Papille und lassen diese demnach als das Erste bei der Haaranlage auftreten.

Feiertag und Bonnet lassen die erste Anlage der Papille sogleich unter der ersten Anlage des Haarkeims als beschränkte Zellwucherung der Cutis in die Erscheinung treten. F. will die Bezeichnung Papille aber erst von der Zeit an gebraucht wissen, wo dieselbe das untere Ende des Haarkeimes flaschenartig auszubuchten beginnt. Letzterer Vorgang wird von den zitierten Autoren übereinstimmend in die Zeit der beginnenden zentralen Haarkegel-Differenzierung oder kurz vorher gelegt. Eine Ausnahme hiervon macht Feiertag, der die Papille bei verschiedenen Tieren zu wesentlich unterschiedlichen Zeiten als solche sichtbar werden lässt. So sah er sie bei Schaf und Kaninchen sehr früh, bei Katzen sehr spät.

Die Differenzierung des eigentlichen Haares in dem Haarkeim geht, wie schon Reissner gesehen hat, in der Art und Weise vor sich, dass zur Zeit der Bildung einer deutlichen Papille die zentralen Partieen bei nicht pigmentierten Haaranlagen längsstreifig aussehen; diese am tiefsten gelegene Stelle hat die Form eines Kegels. Schon vor ihm haben Henle (Frorieps neue Notizen 1840),

Bidder (Müllers Archiv 1840) und Simon (Müllers Archiv 1841) die Differenzierung als Haaranlage erkannt, wenn auch zum Teil unrichtig beschrieben. Die Längenanordnung der Zellen in diesem Kegel beginnt nach Kölliker an der der Papille aufsitzenden Basis und ist als solche nur an nicht pigmentierten Zellen zu sehen, bei denen gleichzeitig der ganze Kegel heller erscheint als die peripheren Schichten des Haarkeimes. Bei pigmentierten Anlagen dagegen macht sich die erste Andeutung des Haares nach Wendt (Müllers Archiv 1834), Simon und späteren Autoren, bestätigt durch die Angaben Feiertags, durch eine Ansammlung von Pigment am Grunde des Haarkeimes bemerklich. Dieser „primitive Haarkegel" stellt Haar und innere Wurzelscheide vor, während die peripheren Schichten der äusseren Wurzelscheide entsprechen.

Die Trennung des Haarkegels in seine Bestandteile, Haar und innere Wurzelscheide, sowie in Haar- und Scheiden-Cuticula ist besonders von Kölliker (l. c.), Feiertag (l. c). und Unna (Archiv für mikroskopische Anatomie 1876) ausführlich beschrieben worden. Die innere Wurzelscheide markiert sich zunächst als heller Mantel, an dem später die Unterscheidung in Henlesche und Huxleysche Schicht zu Tage tritt. Nach Feiertag sind diese beiden Schichten bei den verschiedenen Tier-Spezies unter einander verschieden breit. Unna weist zuerst darauf hin, dass die innere, kernhaltige Huxleysche Zellschicht nicht weit in die Höhe reicht, sondern plötzlich als solche aufhört und ihre Fortsetzung nach oben genau so aussieht wie die kernlose Henlesche Schicht.

Ueber den Durchbruch der Haare hat Simon (l. c.) die ersten Beobachtungen bei Schweine-Embryonen gemacht. Er giebt an, dass die Haare vor ihrem Durchbruch noch längere Zeit unter dem Epitrichium in Form von Schlingen oder zusammengerollt weiterwachsen. Diese Mitteilung wird von allen späteren Forschern, die sich mit dieser Frage befasst haben, bestätigt.

Kölliker (l. c.) giebt die Vorgänge beim Haardurchbruch nach seinen Beobachtungen bei menschlichen Embryonen folgendermassen an: die Haare durchbrechen, umgeben von innerer Wurzelscheide, die Epidermis zum Teil direkt (Augenbrauen, Wimpern), zum Theil schieben sie sich zwischen Stratum Malpighii und Stratum corneum oder auch in die Elemente der Hornschicht selbst hinein, wachsen hier noch einige Zeit, um endlich ebenfalls durchzubrechen (Brust, Bauch, Rücken). „Wahrscheinlich bricht die innere Wurzelscheide dem Haar die Bahn." Der Durch-

bruch beginnt am Ende des 5. Monats am Kopfe und endigt in der 23. bis 25. Woche an den Extremitäten.

Nach Unna (l. c.) durchbricht das Haar, umgeben von der inneren Wurzelscheide die Hornschicht der Oberhaut, die Scheide selbst wird dann vom Haar durchbrochen und umgiebt dasselbe noch längere Zeit ärmelartig. Sie bröckelt dann oben allmählich bis an den Hals des Haarbalges ab.

Feiertag sah die oberste Spitze grade oder leicht gekrümmt innerhalb des Stratum corneum oder zwischen diesem und Stratum Malpighii. Mitunter ist die Epidermis dort leicht erhoben. Die innere Wurzelscheide besteht bei den noch nicht durchgebrochenen Haaren nur in den unteren 2 Dritteln aus den beiden Schichten, der Henleschen und Huxleyschen; im oberen Drittel besteht sie nur aus einer Schicht, die dem Haarschaft nur lose anhängt. Letzterer Ueberzug geht beim weiteren Wachstum des Haares verloren; die innere Wurzelscheide erstreckt sich nur bis zur Einmündung der Talgdrüsen oder verliert sich, wenn diese noch nicht angelegt sind, allmählich im Stratum corneum.

Besonders beachtenswert erscheinen mir im Anschluss an die Betrachtung des Durchbruchs noch die von Kölliker in der 2. Auflage seiner Entwicklungsgeschichte im Anschluss an das Kapitel über die Entwicklung der Haare gemachten Bemerkungen und ich lasse sie daher zum Teil wörtlich folgen: „Mit Bezug auf das erste Auftreten der Haare in den Haaranlagen oder Haarkeimen ist meine frühere Ansicht, dass die jungen Härchen gleich in erheblicher Länge entstehen, besonders durch eigene Untersuchungen der Haare des Bastes am sprossenden Geweih der Cervina erschüttert worden. Die Haarkeime, die hier ohne Bildung von Cutishöckern einfach als Wucherungen des gefärbten Rete Malpighii auftreten, sind alle pigmentiert und zeigen das Auffallende, dass ihre zentralen Zellen durch die ganze Oberhaut hindurch nach aussen getrieben werden, noch bevor die Haaranlagen selbst in ihnen deutlich sind, sodass den Mündungen der späteren Haarbälge entsprechende Oeffnungen ungemein früh auftreten“. Er nennt diesen Vorgang „eine eigentümliche frühe Desquamation“.

In Bezug auf die Zusammensetzung des foetalen Haares findet sich bei Kölliker, Waldeyer (Atlas der menschlichen und

tierischen Haare 1884) und Bonnet übereinstimmend die Angabe, dass es marklos sei.

Ueber die Entwicklung der Besonderheiten der Sinushaare finde ich die ersten Bemerkungen bei Gurlt (Magazin für die gesammte Thierheilkunde 1836), der ihren äusseren Balg als etwas Besonderes, fibrös und aus dem Zellengewebe der Haut entstanden angiebt. Er erkannte aber die mittlere Balglage noch nicht, sondern liess das Blut zwischen dem bindegewebigen und epithelialen Haarbalg seinen Sitz haben. — Vor ihm haben Heusinger (l. c.) und Eble (Die Lehre von den Haaren in der organischen Natur 1831) den Sinusbalg wohl gesehen, aber seine Entstehung unrichtig gedeutet.

Klar gestellt wird der Aufbau des Balges von Leydig (Müllers Archiv 1859), der ihn als bindegewebiges Alveolarwerk bezeichnet, dessen Hohlgänge venöse Bluträume sind. Auch sah er schon am Halse des Follikels einen venösen Ringsinus. — Die Untersuchungen von Loewe (Archiv für mikroskopische Anatomie 1878) lieferten für die Entstehungsgeschichte nichts Neues. — Martin (Deutsche Zeitschrift für Thiermedizin 1884) stellte fest, dass der Sinus gleichzeitig mit dem Durchbruch der Haare entsteht. — Bonnet setzte den Namen „Sinushaare“ anstatt der bisherigen „Tasthaare, Fühlhaare“. — Die erste Anlage der Sinushaare geht nach der übereinstimmenden Ansicht aller Autoren genau so vor sich wie die der asinosen und früher als diese.

Die ersten Bemerkungen über die Entstehnng der Talgdrüsen macht ebenfalls Gurlt. Die vor ihm von Wendt (l. c). mitgeteilten Beobachtungen an Foeten der Haussäugetiere lassen erkennen, dass dieser fälschlich die Haarkeime als Talgdrüsen angesehen hat. G. bezeichnet die Talgdrüsen als Einstülpungen der Oberhaut wie die Haarbälge und weist auf das gleichzeitige Vorkommen beider Bildungen hin. — Simon (l. c.) giebt an, dass die Talgdrüsen sich früher als die Haare, aber später als die Haarbälge entwickeln. — Leydig (l. c.), der über das Vorkommen der Talgdrüsen und ihren Bau eingehende Mitteilungen macht, sagt über ihre Entstehung nichts.

Die bisher genannten Autoren machen demnach keine Angaben über den Ort, von dem aus die Talgdrüsen sich bilden. Der erste, der hierüber Aufschluss giebt, ist Kölliker (l. c.), welcher die Entwicklung derselben beim Menschen ausführlich beschreibt. Nach ihm entstehen sie als Auswüchse der äusseren Wurzelscheide,

wenn die ersten Haaranlagen im Haarkeim sichtbar sind. Sie sind als kleine, nicht scharf begrenzte, warzenförmige Auswüchse am Ende des 4. Monats und im 5. an denjenigen Stellen zuerst zu bemerken, an welchen die ersten Haare auftreten (Stirn, Augenbrauen). Sie sind von einer zarten Hülle als Fortsetzung der Haarbalghülle umgeben. Die Auswüchse sind ursprünglich kugelförmig, später birn- und flaschenförmig. Mit der Formveränderung dieser Fortsätze geht zugleich eine Veränderung ihrer Zellen vor sich. Diese, welche ursprünglich denen der äusseren Wurzelscheide entsprachen, differenzieren sich im Zentrum durch Einlagerung von Fett, während die peripheren Zellen unverändert sind. Zu dieser Zeit stehen sie „durchaus in keiner Verbindung mit der Höhlung des Haarbalges". Die Verfettung schreitet nun in der Richtung nach dem Kanal des Haarbalges fort und erreicht diesen schliesslich. Die Bildung geht stets vom Haarbalge aus und nur bei den freien Talgdrüsen, die nach K. bei Neugeborenen noch nicht vorhanden sind, höchst wahrscheinlich von der Epidermis direkt. Am Ende des 5. Monats sind die Talgdrüsenanlagen fast überall am Körper vorhanden. Die spätere Entwicklung geht in der Weise vor sich, dass die primäre Drüsenanlage Sprossen treibt und diese wieder zentral verfetten. Die sogenannten Drüsenrosetten gehen oft durch Sprossung aus einer, sonst aus zwei oder mehreren primären Anlagen hervor.

Diese Feststellungen sind von allen späteren Histologen als richtig bestätigt worden und die widersprechende Angabe von Loewe (l. c.), welcher die Auswüchse von der inneren Wurzelscheide her entstehen lässt, ist nirgends anerkannt worden. Eine Erklärung für seine falsche Deutung finde ich darin, dass er nicht die ersten Anlagen beschreibt, sondern bereits Stadien, in denen die zentrale Verfettung derselben sich zeigt und zugleich die innere Wurzelscheide bereits ausgebildet ist. Er widerspricht aber zum Teil seiner eigenen Behauptung, indem er am Schlusse seiner Betrachtung die secernirenden (peripheren) Drüsenzellen wieder als Fortsetzung desStratum corneum der Epidermis bezeichnet.

Nach Kölliker sind über die Talgdrüsen zahlreiche Untersuchungen angestellt worden, so von Harms (Beiträge zur Histologie der Hautdrüsen der Haussäugetiere 1868) und Chodakowski (Anatomische Untersuchungen über die Hautdrüsen einiger Säugetiere 1871), jedoch sind Neuheiten in Bezug auf die Entwicklung derselben nicht beigebracht worden.

Bonnet schildert in seinen bereits zitierten Arbeiten ihre Entwicklung bei den Haussäugetieren ebenso wie Kölliker beim Menschen; er bemerkt, dass die Fortsätze stets schief zum Grunde des Balges geneigt erscheinen.

Ueber den Sitz der Talgdrüsen resp. ihrer Ausführungsgänge am Haarbalge bei den verschiedenen Haussäugetieren, womit gleichzeitig der Ort ihres Ursprunges klargestellt ist, liegen eingehende Mitteilungen von Chodakowski (l. c.) vor. In seinem Resumé bezeichnet er die Mündungsweise als eine mit nur sehr unwesentlichen Modifikationen bei allen Tieren gleiche und verlegt die Mündung in die Grenze des oberen und mittleren Drittels des Haarbalges.

Ueber die Entstehung der Schweissdrüsen spricht sich als erster Gurlt (Magazin 1835) vermutungsweise dahin aus, dass dieselben wie die Haarbälge durch Einstülpung der Oberhaut sich entwickeln. Er sah die Schweissdrüsen stets an die freie Fläche der Oberhaut münden.

Letzterer Beobachtung entgegen behauptet schon Leydig (l. c.), dass sie beim Hund immer in das obere Ende eines Haarbalges, beim Kalb in den Haarbalg unterhalb der Talgdrüsen einmünden. Derselbe weist zugleich darauf hin, dass die Knäuelform der Drüsen nicht bei allen Tieren vorkommt und bestätigt damit die Schilderung Gurlts, der die Schweissdrüsen des Rindes als kleine runde Bälge beschreibt, die sich nicht winden.

Kölliker (l. c.) giebt dann eine ausführliche, später in keinem Punkte bestrittene Beschreibung über die Entwicklung der Schweissdrüsen beim Menschen. Nach ihm treten dieselben im 5. Foetalmonat als solide Fortsätze des Stratum Malpighii der Oberhaut auf, die senkrecht in die Cutis hinabsteigen. Durch diese Stellung allein kann man sie von den schief eingesetzten Haarkeimen unterscheiden, die in ihrer sonstigen Zusammensetzung sich genau so verhalten wie jene. Die Zapfen verlängern sich, bekommen ein kolbiges Ende, „winden sich verschiedentlich und entwickeln zugleich eine Höhlung in sich.“ Im Anfang des 6. Monates sind die Fortsätze „schon leicht geschlängelt und zeigen wenigstens teilweise in ihrem engeren Teile ein Lumen, ohne jedoch in die Oberhaut einzudringen.“ Im 7. Monat sind erst undeutlich Schweissporen und Schweisskanäle zu sehen. — Nach dieser Schilderung und den beigefügten Abbildungen, in denen Schweissdrüsenanlagen mit Höhlungen in der mittleren Abteilung der Schläuche zu sehen

sind, entsteht das Lumen zuerst im Gang. — Die mitgeteilten Beobachtungen K.'s gelten nur für die Sohle und Hand. Ueber die Drüsen am übrigen Körper weiss er bis zum 7. Monat nichts zu berichten. Zu dieser Zeit verhalten sie sich genau so wie an jenen Stellen. Die weitere Entwicklung geht sehr schnell vor sich und zeigen die Drüsen bald das Aussehen wie beim Erwachsenen.

In der neuesten Ausgabe seines Handbuches der Gewebelehre sagt K. von der Ausmündung der Schweissdrüsen folgendes: Die Gänge gehen durch die Oberhaut. Gewisse Knäueldrüsen münden in die Haarbälge, so die Ohrenschmalzdrüsen, die grossen Drüsen der Achselhöhle und die Circumanaldrüsen. Ganz beständig ist eine solche Einmündung bei den Moll'schen Drüsen der Augenlider. K. zieht aber aus der besonderen Ausmündungsart keine entwicklungsgeschichtlichen Schlüsse.

Nathusius (Das Wollhaar des Schafes 1866) konnte beim Schaf freimündende Schweissdrüsenöffnungen nicht finden, ebensowenig solche, die in den Haarbalg unterhalb der Talgdrüsen mündeten. Dagegen glaubt er die Ausmündung in die Haarbälge oberhalb der Talgdrüsen bestimmt beobachtet zu haben.

Harms (l. c.) lässt die Schweissdrüsen an der freien Oberfläche der Haut münden. An behaarten Stellen verbindet sich „das obere Ende des Ausführungsganges, soweit Haare genug vorhanden sind, mit dem oberen Ende eines Haarbalges derart, dass beide Teile anscheinend zu einem Schlauche oder Kanale zusammenfliessen."

Fast in vollem Umfange aber bestätigt erst die alte Leydigsche Beobachtung über die Ausmündung der Schweissdrüsen beim Hunde Chodakowski (l. c.) für alle Haustiere. Denn nach ihm münden die Drüsen an behaarten Hautstellen in der Regel in den Haarbalg und meist nahe der Ausmündung des letzteren (Pferd, Rind, Schaf, Katze, Schwein). Nur „ausnahmsweise selten" sah er eine freie Ausmündung. Hinsichtlich der Form schildert er die Schweissdrüsen als überall gleichweite, einen Knäuel bildende Schläuche bei Pferd und Schwein, als geschlängelte Schläuche ohne Knäuel bei Rind und Schaf.

Bonnet beschreibt die ersten Anlagen als solide Epidermissprossen, die sich bald schlängeln und aufknäueln und durch Auseinanderweichen der axialen Zellen eine Lichtung bekommen. „Mitunter sieht man auch die Entwicklung einer Knäueldrüse von einer Haarbalgmündung ausgehen." — An anderer Stelle (Haut

und Anhänge) bemerkt er, dass die Mehrzahl der Schweissdrüsen in die Haarbälge mündet.

Nach der Angabe aller Histologen sind die Schweissdrüsen einfache Drüsenschläuche, die nur aus einer Röhre bestehen. Kölliker sah bei den grossen Drüsen der Achselhöhle und den Circumanaldrüsen vielfache gablige Teilungen und Verästelungen. Bonnet unterscheidet ausser den einfachen Knäueldrüsen auch zusammengesetzte, seltene, bei denen „sich zwei oder mehrere Drüsenkörper zu einem Excretionsgang vereinigen."

Unter diesen hier zusammengestellten Veröffentlichungen über die Entwicklung der Haut und der in die allgemeine Decke eingelagerten Abkömmlinge der Epidermis nehmen die Forschungen Köllikers den ersten Platz ein. Denn sie enthalten eine systematische und genaue Darstellung der Entwickelungsvorgänge an der Haut des Menschen. In gleich vollständiger Weise ist die Entwicklung der Haut der Haustiere noch nicht in allen Punkten zum speziellen Gegenstand einer Prüfung gemacht worden, weder im Vergleich der verschiedenen Tierarten noch durch die verschiedenen Entwicklungsstadien hindurch. Hier dürften, worauf auch Bonnet in seiner Entwickelungsgeschichte hingewiesen hat, noch manche offene Fragen zu lösen, andere mit Nutzen einer genaueren Untersuchung zu unterwerfen sein.

Die vorliegende Studie hatte sich die Aufgabe gestellt, an der Haut der vier grossen Nutzhaustierarten speziell der Entwicklung der Haare und Drüsen nachzugehen und zwar besonders auch in den Stadien fortgeschrittener Reife, welche in dieser Beziehung bisher weniger als die ganz jungen Anlagen Gegenstand der Forschung gewesen sind.

Ich untersuchte Foeten vom Pferd, Rind, Schaf und Schwein. Das Material wurde mir vom hiesigen Central-Viehhof und der Central-Rossschlächterei bereitwilligst geliefert. Dem Direktor der städtischen Fleischschau, Herrn Dr. H. Hertwig, sowie den Herren Kollegen Feicke, Haunschild, Klingner, Schaper und Schweppe bin ich dafür zu grösstem Dank verpflichtet.

Von sämtlichen für die Untersuchung verwendeten Foeten wurden Hautstücke von folgenden Stellen entnommen: Ober- und Unterlippe, Augenlider, Stirn, Rücken, Brust, Bauch, Aussen- und Innenfläche der Vorder- und Hintergliedmassen. Von einzelnen

auch von der Gegend der Stirnfortsätze, vom Ohr, Schwanz und oberhalb der Krone. Vor der Entnahme der Hautstücke wurden die Foeten auf das Auftreten von Haaren oder Haarkeimen makroskopisch und mit der Lupe untersucht. Darauf wurde nach der Scheitel-Steisslänge das ungefähre Alter der Foeten bestimmt nach den Angaben, die Gurlt in seiner Anatomie der Haussäugetiere und in den anatomischen Abbildungen macht.*) Es sind dies die einzigen Bestimmungen, welche ich für ältere foetale Stadien von Haussäugetieren überhaupt auffinden konnte. Die Hautstücke wurden in steigendem Alkohol gehärtet und in Paraffin eingebettet. Zur Färbung verwendete ich fast ausschliesslich Picrocarmin in verdünnter Lösung, in welcher die Schnitte 12—24 Stunden liegen blieben. Nur bei den allerjüngsten Stadien (im ganzen nur 3), deren Haut für Schnittfärbung zu fein war, wurden die ganzen Stücke mit Alaun-Carmin gefärbt.

Ich will hierunter die Untersuchungsergebnisse zunächst für die einzelnen Tierarten gesondert beschreiben.

Schaf.

Die 6 von mir untersuchten Schafsfoeten hatten eine Länge von 19 resp. 30, 35, 39, 42 und 45 cm, und entsprachen ungefähr einem Alter von 15 resp. 18½, 19½, 20, 20½ und 21 Wochen.

Makroskopisches: Im I. Stadium zeigen sich an dem im übrigen vollkommen nackten und glatten Körper einzelne weisse Pünktchen an Lippen, Augenlidern (besonders in der Nähe der späteren Lidkante) und in der Gegend der Augenbrauen. Die Augenlider sind noch mit einander vereinigt, die spätere Augenlidspalte kennzeichnet sich als eine dunkle Linie. — Im II. Stadium finden sich Haare an denjenigen Stellen, die vorher die weissen Punkte gezeigt hatten (Sinushaare) und in der Gegend der Stirnfortsätze (asinose Haare). Am ganzen übrigen Körper sind mehr oder weniger deutlich weisse Pünktchen zu sehen. — Im III. Stadium

*) In diesen Angaben finden sich einige Druckfehler, deren sinnentstellender Irrtum aus genauer Vergleichung der in Betracht kommenden übrigen Daten sich berichtigen lässt. Das Wachstum des Rindsfoetus in der V. Periode wird in der 5. Auflage seiner Anatomie auf 14—31 Zoll angegeben, soll 14—31 cm. heissen. In der VI. Periode muss es für das Schaf statt 18 cm. 28 cm. heissen, für das Schwein anstatt 8 cm. 18 cm. In den anatomischen Abbildungen wird die Länge des Pferdefoetus von 157 Tagen auf 98 cm. angegeben, es muss heissen 48 cm.

zeigt sich eine deutliche Behaarung an Kopf und Hals, Vorderfusswurzel, hinterer Sprunggelenksfläche und Schwanzspitze; ganz feine Härchen lassen sich fast am ganzen übrigen Körper nachweisen. — Im IV. und V. Stadium ist der ganze Körper mit einem deutlichen, schwachen Haarkleide versehen, an den im vorigen Stadium erwähnten Partieen ist dasselbe dichter. Die Haare tragen nirgends einen wolligen Charakter. — Im VI. Stadium ist der ganze Körper mit einem feinen Wollhaar bedeckt, dazwischen zahlreiche Stichelhaare am Kopf, sehr wenige am übrigen Körper.

Mikroskopisches: Die Dicke der Epidermis beträgt im I. Stadium am Kopfe 48—55 μ, am übrigen Körper 27—30 μ. Ueberall sind deutlich 3 Schichten von einander zu unterscheiden. Die tiefste besteht aus einer Lage niedriger Zylinderzellen, die mit einer feinen Basalmembran der Cutis aufsitzen, Stratum cylindricum, darauf folgen 2—4 Reihen von Zellen, die an den Hautstücken vom Kopfe gross, polyedrisch erscheinen, am übrigen Körper kleiner, rundlich sind, Stratum mucosum (Keimschicht nach Bonnet), die oberflächlichste Schicht endlich besteht aus 1 oder 2 Lagen von länglichen, platten Zellen, die meist noch einen deutlichen Kern erkennen lassen, aber durch einen stärkeren Glanz schon ihre Verhornung andeuten, Stratum corneum (Deckschicht nach Bonnet). An der Umschlagsstelle der Lippen in die Maulschleimhaut und in der Gegend der späteren Augenlidspalte verdickt sich das Str. mucosum allmählich auf das 3—8fache; der Beginn der Verdickung liegt noch in der Region der haarbildenden Partieen. Die Zellen sind hier sehr viel grösser und von glasigem Aussehen, aber auch hier bedeckt vom Str. corneum. In der künftigen Trennungslinie der Augenlider schieben sich diese Zellen, die sich schon makroskopisch als eine dunkle Linie bemerkbar machten (s. oben), in Form einer keilförmigen Leiste senkrecht von der Oberfläche nach der gegenüberliegenden Conjunctivalfläche vor. Die Randflächen des Keiles sind gebildet von dem fortlaufenden Str. cylindricum, dessen Zellen, allmählich etwas niedriger werdend, an der inneren Fläche der Augenlider continuierlich in das Epithel der Conjunctiva übergehen.

Im II. Stadium beträgt die Dicke der Epidermis 55—60 resp. 30—35 μ. Die Zellen des Str. corneum sind glänzender, ihre Kerne fast gar nicht mehr zu erkennen. An den Stellen mit dickerer Epidermis erscheinen sie hin und wieder brüchig und etwas abgeschilfert. Die Zellen des Str. cylindricum sind höher als vorher.

An den Augenlidern, die leicht von einander zu trennen waren, lassen die Kanten alle 3 Schichten erkennen; das Str. corneum derselben ist durch die Trennung zerrissen, zum Teil im ganzen abgehoben.

Im III. Stadium sind die Dickenverhältnisse der Epidermis die gleichen. Das Str. corneum hebt sich überall mit einzelnen Zellen oder zusammenhängenden kleineren Fetzen vom Str. mucosum ab. Die Zellen des Str. cylindricum sind ausgesprochen zylindrisch.

Die Abschilferung der Epidermis hält in den folgenden 3 Stadien an und ist am stärksten und durch Abhebung grösserer Fetzen charakterisiert im IV. Stadium am Kopf, im V. am übrigen Körper. Im VI. Stadium findet allerorts nur eine ganz schwache Abschuppung statt. Die Dickenverhältnisse und die Zusammensetzung der Epidermis zeigen gegenüber den früheren Stadien keine bemerkenswerten Unterschiede.

Die Epidermis liegt überall vollkommen eben der Cutis auf, und ein Papillarkörper ist nirgends nachzuweisen. Nur in der Gegend der Stirnfortsätze zeigen sich schon in den jüngsten Stadien zwischen den hier weniger dicht stehenden Haaren resp. Haarkeimen sehr gleichmässig geformte, ziemlich hohe und schmale Papillen. Auch an der Umschlagsstelle der Lippen in die Maulschleimhaut kann ein Papillarkörper, aber erst in späteren Stadien, konstatiert werden. Im V. Stadium sind es vereinzelte Zapfen, die hier das Corium in die Epidermis hinaufsendet und erst im VI. Stadium ist ein wirklicher Papillarkörper an dieser Stelle vorhanden.

Schon die makroskopische Untersuchung gab ein Bild von der Zeit und dem Ort des Auftretens der ersten Haare resp. Haaranlagen. Denn die dort geschilderten weissen Pünktchen sind nichts weiter als die Anlagen der einzelnen Haare, die Haarkeime. Danach treten im erstbeschriebenen Stadium die ersten Haarkeime an Lippen und Augenlidern auf; wie die mikroskopische Untersuchung dann erweist, sind dies durchweg die Anlagen von Sinushaaren, während asinose Haaranlagen an dieser Stelle noch nicht erkennbar sind. Von den asinosen Haaren zeigen sich die ersten an der Stirn, speziell in der Gegend der Stirnfortsätze, erheblich viel früher als am übrigen Körper. Im II. Stadium sind Haarkeime am ganzen Körper mehr oder weniger zu bemerken. Durch ihre geringere Ausprägung sind diese asinosen Haarkeime von

den Anlagen der Sinushaare der Lippen und Augenlider merkbar unterschieden.

Mikroskopisch lassen sich die Anlagen der asinosen Haare im I. Stadium schon am ganzen Körper als Haarkeime nachweisen. Dieselben sind solide, dicke, zylindrische Zapfen, welche in ihrer zentralen Abteilung sich aus denselben Zellen zusammensetzen wie das Str. mucosum, dessen direkte Fortsetzung in die Cutis hinein sie vorstellen. Die peripheren Zellen bilden eine Lage niedriger Zylinderzellen als Fortsetzung des Str. cylindricum und stehen mit ihrer Längenachse senkrecht zu der des Haarkeimes. Die grössten Haarkeime befinden sich an den Augenlidern in der Nähe der Lidkante, an den Lippen in der Nähe der Umschlagsstelle und an der Stirn. Die längsten derselben sind dort 0,544, bzw. 0,325 und 0,272 mm. lang und 0,068 bzw. 0,066 und 0,050 mm. breit. Am übrigen Körper sind die längsten Haarkeime 0,136 mm. lang, 0,050 mm. breit.

Während an den Orten mit weiter vorgeschrittenen Haaranlagen die Haarkeime ziemlich dicht neben einander stehen, grösstenteils die gleiche Entwicklung zeigen und nur wenige jüngere sich zwischen ihnen befinden (Lippen, Lider, Stirn), haben die weniger vorgeschrittenen Keime des übrigen Körpers ziemlich grosse Zwischenräume. Ueberall findet man aber neben den vorgeschrittenen Keimen auch eben beginnende Haarkeime als Einsenkungen des Str. mucosum und Str. cylindricum in die Cutis, die übrigens im Querdurchmesser den entwickelten Keimen selten etwas nachgeben. Sämtliche Haarkeime sind von einer Fortsetzung der Basalmembran des Str. cylindricum umgeben. Das untere Ende der längeren Keime ist etwas kolbig verdickt und konvex abgerundet. An diesen Kolben ist sowohl die Basalmembran, als die Zylinderform der peripheren Zellen besonders deutlich, vor allem an der Basis.

Im II. Stadium haben die Haarkeime an Länge ganz erheblich zugenommen. An der Haut von der Stirn und besonders aus der Gegend der Stirnfortsätze kann sogar von Haarkeimen nicht mehr gesprochen werden, da hier fast ausschliesslich fertige und meist schon lange durchgebrochene Haare vorhanden sind. An der Umschlagsstelle der Lippen und der Lidkante sind nur wenige Haare eben durchgebrochen. Doch finden sich sowohl zwischen den Haaren wie zwischen den Haarkeimen am ganzen Körper vereinzelt jüngste Einstülpungen der Epidermis, sekundäre Haarkeime.

Abgesehen von diesen sind die Haarkeime im grossen und ganzen überall von der gleichen Grösse. Ihre Länge schwankt an den einzelnen Stellen von 0,450—0,570 mm., ihre Breite zwischen 0,050 und 0,065 mm. Das Aussehen derselben ist, da ihr Längendurchmesser erheblich grösser geworden, der Breitendurchmesser etwa derselbe geblieben ist, viel schlanker als in der vorigen Periode. Das untere Ende der kürzeren Keime ist zwar verdickt, doch nicht mehr konvex abgerundet, sondern unten abgeplattet, sodass die basale Grenze etwa der Hautoberfläche parallel liegt. An diesen Keimen sind die basalen Zylinderzellen sehr hoch, zum Teil kegelförmig; die Spitze des Kegels ist nach oben gerichtet. Die längeren Keime erscheinen unten deutlich flaschenförmig ausgebuchtet und umgreifen jene bindegewebige Wucherung, welche wir später als Papille betrachten werden. In einzelnen Keimen sind in einer kleinen, kegelförmigen Partie, deren Spitze nach oben gerichtet ist, die zentralen Zellen am Boden des Keimes ausgesprochen länglich, mit ihrer Längenachse parallel zu der des Keimes gerichtet. Die Basalmembran ist an den tieferen Abschnitten des Keimes, besonders am Boden desselben, sehr breit und deutlich.*)

An der Umschlagsstelle der Lippen, an der Stirn und an der Lidkante ist in den Haarkeimen, die eine Länge von 0,600 bis 0,650 mm. und eine mittlere Breite von 0,062 mm. haben, das Haar als solches deutlich differenziert, sodass man hier bereits von Haar und Haarbalg resp. Wurzelscheiden sprechen kann. Die Haare reichen innerhalb des Haarbalges teils bis zur Ansatzstelle der Talgdrüsen in $^2/_3$ Höhe des Keimes, teils bis an oder in die Epidermis, wenige haben mit ihrer Spitze bereits die Epidermis durchbohrt. Hierauf wird später nochmals zurückzukommen sein. — Die den kolbigen Endteil bildenden rundlichen Zellen werden in der Mittelachse länglich; ihre Längenachse steht paralell zu der des Keimes. Diese länglichen Zellen setzen sich nach oben fort, verlieren bald die Kerne und die Spitze des durch sie gebildeten Kegels lässt den Zellcharakter überhaupt nicht mehr erkennen, ist verhornt und sieht glänzend aus. Die innere Wurzelscheide markiert sich als ein heller, glänzender Streifen jederseits neben dem Haar. Die äussere Wurzelscheide ist nur schmal, im Mittel jederseits 0,085 mm. breit. — In der Gegend der Stirnfortsätze haben diejenigen Haarbälge, welche ein deutliches Haar enthalten, eine Länge

*) S. Abb. 1 B. M.

von 0,600—1,025 mm. Bei den stärkeren Haaren besteht die innere Wurzelscheide aus 2 Schichten, einer einzelligen Huxleyschen, die nur bis zu $^1/_3$ der Haarbalglänge hinaufreicht, und einer einreihigen Henleschen, die bis zur Talgdrüsenmündung hinzieht.

Im III. Stadium sind überall die Haare als solche deutlich innerhalb der Wurzelscheide ausgebildet und zeigen von der eben gegebenen Beschreibung keine Abweichung. Die Mehrzahl der Haarbälge ist zwischen 0,6 und 0,7 mm. lang (Wollhaare), dazwischen stehen in gewissen Abständen einzelne stärkere Haare, deren Bälge 0,9—1 mm. lang sind (Stichelhaare). Fast alle Haare sind durchgebrochen.

In den folgenden Stadien zeigen die Haare überall das Aussehen wie die Wollhaare des erwachsenen Tieres; die Haarbälge weisen in Bezug auf Grössenverhältnisse und Zusammensetzung keine Veränderungen auf, die Längenmessungen derselben sind wegen der starken Krümmung der Haarbälge (s. unten) nicht mehr vorzunehmen.

Entsprechend der Ausbildung des Haares hat sich inzwischen auch eine ausgeprägte Papille entwickelt. Die erste Anlage derselben macht sich sogleich mit dem Beginn der Bildung der Haarkeime bemerklich, indem unterhalb derselben die Zellen des Bindegewebes enger an einander rücken und einen dichten Zellhaufen vorstellen, der in der Verlängerung des Keimes liegt und zunächst gleichfalls nach unten abgerundet ist.*) Doch ist die Grenze zwischen Haarkeim und Papillenanlage stets sehr deutlich gekennzeichnet durch die hier besonders breite Basalmembran. Der Bindegewebs-Zellhaufen ist etwas breiter als der Epithelkeim, setzt sich jederseits an diesem in den bindegewebigen Haarbalg fort (s. unten) und ist bei Keimen von 0,080—0,100 mm. Länge $^1/_4$—$^1/_3$ so lang wie diese. Diese Papillenanlage ist zunächst durch den konvex gerundeten Grund des Epithelzapfens entsprechend konkav eingedrückt und weicht vor dessen allmählicher Verlängerung in die tieferen Schichten der Cutis zurück. Später werden die einander zugekehrten Flächen des Haarkeimes bezw. der Papillenanlage abgeflacht (wie aus dem schon beim Haarkeim Gesagten hervorgeht), bei Haarkeimen von 0,3—0,4 mm. völlig eben, und endlich kehrt sich das Verhältnis um: die Papillenanlage rundet sich kugelig, stülpt sich nun ihrerseits in den Haarkeim hinein und buchtet denselben flaschenartig aus. — Während nun die Papille aus

*) S. Abb. 1 P. A.

der rundlichen Form in eine eiförmige übergeht, verschmälert sich ihr unteres Ende und schnürt sich zum Papillenhalse ein, sodass die auf den senkrechten Schnitten die Papillenanlage zangenartig umgebenden Enden der Keime mit ihren Zangenschenkeln nur wenig von einander entfernt sind. So ist aus der Papillenanlage eine wirkliche Papille von eiförmiger Gestalt geworden. Die Zeit ihres Auftretens fällt zusammen mit der beginnenden Differenzierung des Haares im Haarkeim durch Längsrichtung der Zellen im zentralen Kegel des Keimgrundes. Das obere Ende der Papille spitzt sich nun mehr und mehr zu und dringt in der Längsachse der Haaranlage in die Höhe. Wenn die Haare durchgebrochen sind, zeigen alle Papillen eine lang ausgezogene, feine Spitze.

Mit der die Papille zuerst andeutenden Wucherung der Zellen unter dem Grunde des Haarkeimes hat sich zugleich an dessen Seiten eine einfache Lage von Zellen der Cutis in einer Reihe, dichter aneinander liegend, aufgereiht und bildet die Anlage des bindegewebigen Haarbalges. Die anfangs rundlichen Zellen erscheinen bei den grösseren Haarkeimen länglich und werden dadurch, dass sich mehrere Zelllagen in gleicher Weise anordnen, zum bindegewebigen Haarbalg.*) Die Breite desselben steht in direktem Verhältnis zu der Stärke des Haares.

Erwähnenswert ist schliesslich noch die Veränderung, welche die Richtung der aus den beschriebenen Teilen bestehenden gesammten Haaranlage erfährt. Sie ist zunächst bei den Haarkeimen an Lippen, Augenlidern und in der Gegend der Stirnfortsätze eine zur Oberfläche senkrechte, am übrigen Körper bei den weitaus meisten Keimen etwas geneigt. Wenn an dem Keim die Sonderung in Haar und Wurzelscheiden deutlich ausgeprägt ist und die Papille sich in eine feine Spitze ausgezogen hat, beginnt das untere Ende des ganzen Balges inkl. der Hüllen und der Papille sich schwach retortenartig zu krümmen. Während die einzelnen stärkeren Haare dabei ihre sonstige Richtung beibehalten, krümmen sich die schwächeren in einem einzigen schwachen Bogen, dessen Konvexität in der Richtung des abgebogenen Papillenendes liegt, so dass das Haar mit seinen Scheiden jetzt mehr oder weniger die Form eines römischen S oder einer Tabakspfeife mit schwachen Krümmungsbogen angenommen hat.**) Später werden die flachen Bogen stärker gekrümmt und scheinen zugleich nicht mehr

*) S. Abb. 1 H. B.
**) S. Abb. 5.

in derselben Ebene zu liegen, sondern sich schwach spiralig zu drehen, da meist nur einzelne Stücke eines Haares in den senkrechten Schnitten in eine Ebene fallen. Immer behalten aber zwischen den gebogenen Wollhaaren die stärkeren, weiter in die Tiefe reichenden Stichelhaare ihre gestreckte Form bei.

Gewisse Eigentümlichkeiten und Abweichungen von dem eben Gesagten zeigen selbstverständlich die Sinushaare. Dieselben erscheinen im I. Stadium in der Augenbrauengegend in Form von kurzen, sehr breiten Keimen, deren Zellen bis auf eine periphere Zylinderzellenlage gleichfalls denen des Str. mucosum entsprechen. Die Keime weisen bei einer Länge von 0,4—0,45 mm. eine Breite von 0,13—0,15 mm. auf. Die Papillenanlage macht sich am unteren Ende als grosser, kugliger Zellhaufen bemerklich. Der bindegewebige Haarbalg hat jederseits eine Breite von 0,085—0,1 mm. und besteht aus dicht gedrängten, teils rundlichen, teils länglichen Zellen. In den Keimen von der Lippe ist der zentrale Haarkegel am unteren Ende bereits deutlich sichtbar, der Haarkeim ist flaschenartig ausgebuchtet nnd umschliesst eine Papille von der Form einer Halbkugel. Die Länge der Keime beträgt hier 0,425—0,5 mm., ihre Breite 0,17—0,18 mm. In dem bindegewebigen Haarbalg erscheinen die peripheren Lagen meist aus länglichen, die nach dem Haarkeim zu gelegenen meist aus rundlichen Zellen zusammengesetzt.

Im II. Stadium sind die Sinushaare in den Bälgen völlig ausgebildet und durch die Epidermis durchgebrochen. Die Haare selbst sind verhältnismässig fein, haben eine Breite von 0,025 mm. Die innere Wurzelscheide ist fast ebenso breit, ihre Huxleysche Schicht besteht aus 3—4, die Henlesche aus 1—2 Zelllagen. Die Papille ist kugel- oder eiförmig. In dem binbegewebigen Haarbalge setzt sich die äussere Balglage, aus strafffaserigen Bindegewebszellen mit länglichen Kernen bestehend, scharf ab von der mittleren Balglage, die sich aus vollsaftigem, an rundlichen Zellkernen reichen Bindegewebe aufbaut. Zwischen beiden entstehen als erste Anlagen der Sinus-Räume kleine Lücken, und die Verbindung zwischen den beiden Lagen wird durch Züge vom Bau der mittleren Balglage hergestellt.

Im III. Stadium sind die Sinus sehr viel grösser, mit Blutelementen angefüllt, und die Haare zeigen ganz den Aufbau wie beim erwachsenen Tier. Das untere Ende des Haares ist meist hakenförmig abgebogen.

Bisher sind bei der Beschreibung der Haaranlagen die Hautdrüsen ganz unberührt geblieben. Dennoch entwickeln sich beide Arten derselben mit jenen im Zusammenhang und sind ursprünglich integrierende Bestandtheile des primären Epithelkeimes, der deshalb mit dem Namen Haarkeim eigentlich nicht ausreichend gekennzeichnet ist.

Am innigsten und während des ganzen Lebens deutlich ausgeprägt ist dieser Zusammenhang bezüglich der Talgdrüsen. Die ersten Anlagen derselben erscheinen bei einer Haarkeimlänge von 0,15—0,18 mm. und sind daher im I. Stadium mit sehr wenigen Ausnahmen nur an Lippen und Augenlidern zu konstatieren. Sie treten als kleine, seitliche Buckel des Haarkeimes in mittlerer Höhe desselben auf, und zwar an den Haarkeimen mit senkrechter Insertion zu beiden Seiten, an denen mit schräger Insertion an derjenigen Seite, nach welcher der Haarkeim sich hinneigt. Sie hängen hier gewissermassen von den geneigten Keimen senkrecht herunter. Die Buckel werden bald zu halbkugligen, knopfartigen Fortsätzen, die miteingeschlossen von der Basalmembran des Haarkeimes aus denselben Bestandteilen wie letzterer bestehen, nämlich aus einer peripheren Lage niedriger Zylinderzellen und zentralen rundlichen Zellen. Bei einer Haarkeimlänge von ungefähr 0,35 mm. haben die Talgdrüsenfortsätze einen Durchmesser von 0,04 mm. und zeigen schon eine wesentliche Veränderung ihrer Zellen. Dieselben sind nämlich an der Peripherie klein, dagegen zentral sehr gross geworden, glänzend durchscheinend und leicht gelblich, mit Uebergängen zur Verfettung behaftet, doch meist mit deutlichem Kern versehen. Diese Verfettung schreitet vor, und zwar nicht allein innerhalb des Talgdrüsenbuckels, sondern sie setzt sich aus diesem auch fort auf den Haarkeim selbst, ein Vorgang, auf den wir bei Besprechung des Haardurchbruches unten wieder zurückkommen werden.

Die Talgdrüsenanlagen schieben sich in der weiteren Entwicklung erst eine kurze Strecke weit zur Seite und wachsen dann nach unten, sodass die Talgdrüse zu der Zeit, wo die Papille deutlich zu werden anfängt, schon einen fingerartig gekrümmten Zapfen vorstellt. Die Verfettung schreitet mit dem Wachstum des Zapfens nach unten hin vor, so dass die am Grunde liegenden Zellen zuletzt verfetten. Diese fingerartigen Fortsätze sind an eben durchbrechenden Haaren schmal, im Mittel 0,04 mm. breit und 0,13—0,16 mm. lang. Die weitaus meisten Talgdrüsen zeigen

die eben beschriebene Form, und nur an wenigen starken Stichelhaaren, besonders in der Stirngegend, bilden sie nur eine kleine rosettenartige Verdickung um den Haarbalg herum oder einen schwachen, knopfartigen Fortsatz. Es entspricht dies der bekannten Regel, dass sich die Grösse der Talgdrüsen im allgemeinen nach derjenigen der Haare richtet und in einem umgekehrten Verhältnis zu derselben steht. Eine Ausnahme hiervon machen die Uebergangsstellen der äusseren Haut in Schleimhäute (Lippen, Augenlider), wo an den starken Haaren besonders gut entwickelte Talgdrüsen sitzen. An den Sinushaaren bilden die Talgdrüsen einen ringsherum liegenden Kranz kleiner Bläschen.

In der Zeit, wo die Haare durchgebrochen und die Talgdrüsen fingerartig geworden sind, präsentieren sich diese als Nebenzapfen des primären Haarkeimes, welche nun ihrerseits einzelne sekundäre Zapfen hervorsprossen lassen von demselben Breitendurchmesser wie die primären*). So erscheinen dann in den letzten Stadien, welche bezüglich der Talgdrüsen dasselbe Bild geben wie bei erwachsenen Tieren, die Talgdrüsen des Schafes als schmale, meist etwas gekrümmte Schläuche von durchschnittlich 0,18 mm. Länge und 0,045 mm. Breite. Dieselben umgeben bei den senkrecht stehenden Haaren diese meist in der ganzen Circumferenz kranzartig, bei den feineren, gekrümmten Haaren liegen sie meist zur Hälfte oder 2 Dritteilen der geneigten Seite an. Die Ansatzstelle der Drüsen an die Haarbälge ist immer eine ganz konstante und entspricht bei den asinosen Haaren der Grenze des mittleren und oberen Drittels, bei den Sinushaaren liegt sie ein wenig höher hinauf.

Im Anschluss an die Schilderung der Talgdrüsen empfiehlt es sich, eine Frage zu erörtern, die eigentlich schon bei der Betrachtung der Haaranlagen resp. Haare hätte erledigt werden müssen, die Frage des Durchbruches der Haare. Der Haardurchbruch steht nämlich in so inniger Beziehung zur Bildung der Talgdrüsen, dass er erst jetzt zweckentsprechend abgehandelt werden kann.

Wie wir oben bereits gesehen haben, tritt die Verfettung im Zentrum der Talgdrüsen ein, wenn diese noch eine knopfartige Gestalt haben. Während diese Verfettung mit dem Wachstum der Drüsen schräg nach abwärts hin zunimmt, setzt sie sich, wie gleichfalls schon erwähnt, zugleich nch obaen hin in den Haarkeim fort.

*) S. Abb. 4 s. T. D

Die zentralen Zellen des oberhalb des Talgdrüsenansatzes gelegenen Teiles des Haarkeimes werden von unten nach oben hin fortschreitend verfettet und durch gleichzeitigen baldigen Zerfall der verfetteten Zellen erscheint hier eine ziemlich weite Röhre. Diese ist erfüllt von dem fettigen Detritus, ihre Wände werden von den nicht verfetteten peripheren Zellen des Haarkeims gebildet. Die diese Röhre zu innerst auskleidenden Zellen sind länglich, abgeplattet, ungefähr von dem Charakter des Str. corneum bei den jüngsten Foeten, und erscheinen in ihrer Gesamtheit nach einiger Zeit als starre Röhren. Dieser Vorgang der Verfettung und Röhrenbildung beginnt zu einer Zeit, wo das untere Ende des Haarkeimes noch abgestutzt erscheint oder eben erst die Papille sich in den Keim hineinzusenken anschickt. Die Sonderung des Haares hat also in dieser Zeit noch garnicht begonnen oder tritt erst durch Längsrichtung der Zellen am Boden des Haarkeimes eben in die Erscheinung.*) — Die Verfettung im Haarkeim, bei welcher anscheinend am oberen Ende der Fettsäule die Zellen sich zusammenschieben und wie fortgeschoben erscheinen, setzt sich auf die Epidermis fort und durchsetzt diese schliesslich vollständig, so dass ein Durchbruch der Röhre an die Oberfläche statthat. Dieser Durchbruch ist der erste Anstoss für die Abschilferung des Str. corneum. Die Richtung des Durchbruches hängt von der des Haarkeimes ab. Bei senkrechter Insertion desselben ist sie gleichfalls senkrecht und das Str. corneum wird ohne weiteres durchbrochen, bei schräger Insertion des Keimes ist sie in der Fortsetzung dieser Richtung im Str. mucosum noch stärker geneigt und fast parallel zur Oberfläche eine Strecke weit unter dem Str. corneum fortlaufend, so dass der Durchbruch hier später erfolgt. Während dieser Vorgänge haben sich Haar und innere Wurzelscheide differenziert und sind in die Höhe gewachsen. Die Haarspitze tritt dabei in die beschriebene Röhre, aus welcher dann der Detritus meist geschwunden ist, ein und liegt frei in derselben.**) Das Haar schiebt sich so niemals durch die Zellmassen des Keimes, sondern von der Talgdrüsenmündung an in einen mit fettigem Detritus erfüllten oder ganz hohlen Raum hinein. Dieser Hohlraum hat eine erhebliche Breite, er ist meist etwas breiter als die Haaranlage am unteren Ende und das nach oben stark verjüngte Haar hat in dieser Röhre einen weiten Spielraum. Die innere Wurzelscheide lässt sich

*) S. Abb. 3, p. H., T. D., D. R.
**) S. Abb. 4, D. R., H.

stets nur bis zur Talgdrüsenmündung hin verfolgen.*) — Mitunter ist die fortschreitende Verfettuug am Str. corneum stehen geblieben und dieses wird in diesen vereinzelten Fällen erst von der vorgeschobenen Haarspitze emporgebuckelt und schliesslich durchbrochen.

Weniger in die Augen springend wie bei den Talgdrüsen, jedoch ebenfalls konstant nachweisbar ist der Zusammenhang der Schweissdrüsenanlagen mit den primären Haarkeimen. Die Schweissdrüsen entstehen in derselben Art und Weise wie die Talgdrüsen durch Sprossung vom Haarbalge aus. Doch liegt der Ort ihrer Entstehung dicht an der Uebergangsstelle des Haarkeimes in die Epidermis, und die Zeit ihrer Anlage liegt vor derjenigen der Talgdrüsen. Sie erscheinen schon bei einzelnen Haarkeimen von 0,1 mm. Länge als Fortsätze des Keimes, die von der angegebenen Stelle, und zwar bei jedem Keim stets nur einer, entspringen, halb so lang und breit sind als dieser und von der Fortsetzung der Basalmembran umgeben sind. Sie liegen dem Haarkeim dicht an, haben ein unteres, etwas verdicktes Ende und bestehen aus einer peripheren Lage niedriger Zylinderzellen und zentralen rundlichen Zellen. Sie gleichen, für sich betrachtet, demnach völlig den Haarkeimen oder Talgdrüsenanlagen, lassen sich aber von beiden bei genauerer Erwägung leicht unterscheiden. Auch sie liegen an der geneigten Seite und steigen daher im Gegensatz zu der Mehrzahl der Haarkeime nicht schräg, sondern senkrecht herunter. Sie stehen ferner an ihrem oberen Ende mit dem Haarkeim in Verbindung und sind viel schmäler (und kürzer) als dieser. Da die Haarkeime zu dieser Zeit noch sehr weit entfernt von einander stehen, können auch Schweissdrüsenanlage und Haarkeim mit 2 dicht aneinander stehenden Haarkeimen nicht verwechselt werden. Die Talgdrüsen schliesslich sind bei so kurzen Haarkeimen noch nicht zugegen. Auch später sind sie ihrer anfänglich knopfartigen Form wegen mit den langen, schlanken Schweissdrüsenanlagen nicht zu verwechseln und ihre Anlagestelle sitzt auch sehr viel tiefer. Bei den weiter entwickelten Anlagen bieten die verfetteten Talgdrüsenzellen ein sicheres Unterscheidungsmerkmal.

Die Schweissdrüsenkeime steigen, den Haarkeimen dicht anliegend, mit dem Längenwachstum dieser in die Tiefe und sind bei Haarkeimen von 0,2 mm. Länge 0,13—0,15 mm. lang und 0,016 mm. breit. Sie stellen jetzt einen soliden Strang von 3—4 Reihen von

*) S. Abb. 4. ××

Zellen vor, dessen unteres Ende kuglig verdickt ist. Das zuerst beschriebene Aussehen zeigen die Schweissdrüsenkeime im I. Stadium am Rumpf und Gliedmassen, an den längeren Haarkeimen von der Stirn dagegen schon das zuletzt geschilderte. Die längsten Haarkeime dieses Stadiums, die von der Lippe und den Augenlidern, haben entsprechend längere Schweissdrüsenkeime, die $^3/_4$ der Haarkeimlänge betragen und hier erst, wo diese Keime schon lange dünne Stränge vorstellen, treten neben ihnen die Talgdrüsenanlagen deutlich auf.*) Zugleich erscheint zu beiden Seiten der Zellen des Keimes zwischen diesen und der Basalmembran eine einzige Lage von Zellen mit stäbchenartigem Kern, deren Längsachse parallel zu der des Keimes verläuft, die eigene glatte Muskulatur der Drüse.

Wenn im Haarkeim die Papillenanlage deutlich wird, reichen die Schweissdrüsenkeime bereits bis zu der Papille herunter oder endigen dicht oberhalb derselben. Ihre Richtung ändert sich dabei meist, indem sie, durch die Talgdrüsenanlagen ein wenig vom Haarkeim weggedrängt, schwach wellenförmig werden. Zugleich kennzeichnet sich der untere Teil als der später secernierende gegenüber dem oberen, dem späteren Ausführungsgang dadurch, dass ersterer fast noch einmal so breit ist wie letzterer, 0,03 gegen 0,016 mm. Die verdickte Partie hat $^1/_5$—$^1/_4$ von der Länge der ganzen Anlage. Das ganze Gebilde macht so den Eindruck, als hinge ein langgezogener Sack an einem Strick. Dieser Vergleich ist um so zutreffender, als die untere Partie bereits deutlich eine zentrale Höhlung erkennen lässt, die von 2 Lagen von Zellen umgeben wird. Die innere Lage besteht aus kubischen oder niedrigzylindrischen, ziemlich grossen Zellen, die äussere aus den glatten Muskelfasern. Diese Form zeigen die Keime im III. Stadium.**) Im IV. und V. Stadium ist das Aussehen der Drüsen nur wenig verändert. Die zentrale Höhlenbildung steigt in dem Exkretionsgang aufwärts und führt oben zum Durchbruch in den Haarbalgtrichter. Der Gang ist in seinem Verlaufe schwer zu verfolgen, da er zwischen den einzelnen sekundären Läppchen der Talgdrüsen hindurchgeht. — Im VI. Stadium haben die Drüsen an einzelnen Stellen nach unten hin erheblich an Länge zugenommen; das untere Ende zeigt einige Windungen, die aber nicht zur Knäuelung führen, sondern deutlich die allgemeine Richtung von oben nach

*) S. Abb. 1. S. D., T. D.
**) S. Abb. 5. S. D.

unten beibehalten. Sie liegen mit dem geschlängelten Ende unterhalb oder im Niveau der Papillen der Wollhaare, nie unterhalb der Stichelhaare. Die Breite des künftigen secernierenden Teiles der Schläuche beträgt 0,045—0,050 mm., die dem Ausführungsgang entsprechenden Teile haben dieselbe Breite wie in den früheren Stadien behalten.

Diese eben beschriebene Beschaffenheit zeigen die Drüsen jedoch nur an folgenden Stellen: Uebergangsstellen der Lippen und Augenlider in die Maul- resp. Konjunktival-Schleimhaut und am Schwanz. Dagegen sind sie am Bauch und an der Innenfläche der Schenkel nur schwach geschlängelt und reichen nicht tiefer als bis zum Papillenhals herunter. Am ganzen übrigen Körper ist ihr Ausführungsgang vollkommen gestreckt und reicht nur bis zur Papillenspitze herunter. An der Stirn, speziell in der Gegend der Stirnfortsätze, sind die Schweissdrüsen weniger zahlreich als am übrigen Körper.

Der Zusammenhang der Schweissdrüsen mit den Haarkeimen und damit später ihre Mündung in den Haarbalg scheint konstant zu sein, mindestens die Regel an behaarten Stellen, wenn auch selbstständige Schweissdrüsen nicht ausgeschlossen sind. Nur in einem einzigen Falle gelang es mir, bei den zahlreichen untersuchten Schnitten von der Haut des Schafes eine Schweissdrüse frei an die Oberfläche der Epidermis münden zu sehen.

Von den besonderen Hautdrüsenanhäufungen untersuchte ich nur die Meibomschen Drüsen der Augenlider. Diese sind bereits im I. Stadium als eine kleine Gruppe unregelmässiger Läppchen nahe der späteren Lidkante zu sehen. Die Läppchen sind durch schwache Züge vom Bindegewebe getrennt und bestehen aus ziemlich grossen, rundlichen Zellen, die meist im Zentrum des Lappens grösser und verfettet, genau so wie Talgdrüsen, erscheinen. Von dem Drüsenpacket geht ein solider Zellstrang kleinerer, rundlicher Zellen zur Lidkante, der spätere Ausführungsgang. — Im II. Stadium sind die Läppchen zahlreicher und grösser und bilden ein langgezogenes Dreieck, dessen Basis nach der Lidkante zu liegt. In der Längsrichtung desselben macht sich undeutlich ein mit verfetteten Zellmassen angefüllter, röhrenartiger Hohlraum bemerklich. Der Ausführungsgang zur Lidkante stellt einen deutlichen, mit derselben in offener Verbindung stehenden Gang vor. — Im III. Stadium ist die Drüse völlig entwickelt. Ihre Läppchen liegen beerenartig jederseits einem deutlichen zentralen Längskanal an, der zum Ausführungsgang wird.

Zum Schlusse der Betrachtung der Haut vom Schaf wäre noch zu bemerken, dass die Frage des Haarwechsels beim Foetus bei diesen Stadien nicht eingehend zu ergründen war, doch habe ich im letzten Stadium vereinzelte Haare auffinden können, die das Aussehen des von der Papille losgelösten Haares, den Haarkolben erkennen liessen.

Rind.

Die Untersuchung der Rindsfoeten erstreckte sich auf 5 Stadien. Die betr. Foeten waren 33 bezw. 40, 45, 55 und 70 cm. lang und demgemäss ungefähr 22 bezw. 25, 27, 30 und 35 Wochen alt.

Makroskopisches: Im I. Stadium finden sich sehr wenige, aber deutlich sichtbare Haare (Sinushaare), die längsten 0,5 cm. lang, an den Lippen und in der Gegend der Augenbrauen; an letzterer Stelle stehen sie in einer Reihe. Die spätere Augenlidspalte ist als helle Linie sichtbar. Am ganzen Körper sind ausserdem die Anlagen asinoser Haare als zahlreiche helle, kleine Pünktchen, meist jedoch nur bei ganz genauer Betrachtung oder unter Zuhilfenahme der Lupe zu sehen. Besonders deutlich sind letztere an den verwaschen dunkel aussehenden, pigmentierten Stellen, am stärksten sichtbar an Lippen und Augenlidern.

Im II. Stadium sind die Haare an den Lippen etwas zahlreicher, doch immer noch sehr vereinzelt. Wie die mikroskopische Besichtigung ergiebt, sind es jedoch nicht mehr allein Sinushaare, sondern dazwischen schon asinose. Die längsten unter ihnen sind 1 cm., in der Augenbrauengegend 8 mm. lang. Auf den Augenlidern sind wenige, feine, mit blossem Auge kaum sichtbare Härchen zu erkennen, deutlichere bis 2 mm. lange nahe dem freien Rande des oberen Augenlides (asinose Haare). Am übrigen Körper erscheinen die hellen Punkte wie im vorigen Stadium, aber überall deutlich.

Im III. Stadium sind die Haare der Ober- und Unterlippe sowie der Augenbrauen bis 1,5 cm. lang. An den Augenlidkanten, deren spätere Grenze sich jetzt als dunkle Linie bemerklich macht treten dichtstehende bis 0,5 cm. lange Haare hervor. An der Innenfläche der Ohrmuschel werden feinste Härchen, jedoch nur mittelst der Lupe, sichtbar. Am übrigen Körper zeigen sich die hellen Pünktchen wie im Stadium zuvor.

Im IV. Stadium sind die Lippen und Augenlider stark behaart,

lange Augenwimpern und eine Reihe starker Haare in der Augenbrauengegend. Eine feine Behaarung bedeckt die Haut an der Schwanzspitze, dem Ohreingang und in der Gegend der Stirnzapfen. Die Plätze der letzteren bilden leichte Einsenkungen.

Im V. Stadium sind fast am ganzen Körper bei genauerer Betrachtung feinste Härchen zu sehen, besonders deutlich am Kopfe, an der Vorderfusswurzel und von dort abwärts an der dorsalen Vorderfussfläche, am Ellenbogenhöcker, vom Sprunggelenk abwärts und am Rücken entlang. Stärker und länger als anderswo sind die Haare an den Ohren und am Schwanz; lange Büschel bilden sie in der Gegend der Stirnfortsätze.

Mikroskopisches: An der Epidermis lässt sich schon im I. Stadium allerorts eine deutliche Trennung in die 3 Schichten wahrnehmen. Die Zellen des Str. cylindricum sind niedrige Zylinder, das Str. mucosum besteht aus 2—4 Lagen rundlicher Zellen und das Str. corneum aus 1—2 Lagen. Der Zusammenhang der Epidermis ist überall ein allseitig inniger. Ihre Dicke beträgt am Kopf 0,060 — 0,070 mm., am Körper 0,032—0,040 mm. An den Lippen und der späteren Augenlidspalte ist das Str. mucosum sehr viel dicker. An letzterer Stelle schiebt es sich als keilförmiger Fortsatz zur Konjunktivalfläche vor.

Im folgenden Stadium ist das Aussehen der Epidermis im grossen und ganzen das gleiche. Nur das Str. corneum zeigt deutlicher den Charakter der Verhornung, indem die Zellen desselben schüppchenartig aussehen und stärker glänzen. Diese Schüppchen sind in denjenigen Regionen, in welchen bereits Haare durchgebrochen sind, in ihrem Zusammenhang etwas lockerer und schilfern und blättern sich dort vereinzelt ab.

Dieser Vorgang ist bei den nächstälteren Foeten in erhöhtem Masse zu beobachten und im IV. und V. Stadium findet eine schwache Abschilferung am ganzen Körper statt.

Ein Papillarkörper existiert beim Rind ebensowenig wie beim Schaf. Auch hier zeigt er sich nur in den älteren Stadien am Uebergang der äusseren Haut in die Lippenschleimhaut. Die Haut aus der Gegend der Stirnfortsätze wurde bei diesen Foeten nicht untersucht.

Die Haarkeime der asinosen Haare sind im jüngsten Stadium am ganzen Körper vorhanden. Sie sind auch hier am weitesten vorgeschritten an den Lippen, den Augenlidern und an der Stirn. Die längsten zeigen hier folgende Grössenverhältnisse: Länge

0,425 mm., Breite 0,040 mm. Am übrigen Körper sind die längsten Keime 0,320 mm. lang und fast ebenso breit wie die obigen. Ihre Form ist überall eine sehr viel schlankere wie beim Schaf. Die Basalmembran am Grunde der Keime ist im Gegensatz zum Schaf nur schmal, doch bildet sie immerhin eine deutliche Grenze zwischen Keim und Papillenanlage. Das verdickte untere Ende der Haarkeime ist in diesem Stadium überall noch abgerundet, bei den längsten ist die Rundung schon etwas flacher.

An allen Stellen findet man übrigens in diesem Stadium zwischen den grossen Keimen solche in den verschiedensten Entwicklungs-Stadien, von der eben beginnenden Einstülpung der Epidermis an angefangen. Doch sind an den Lippen, Augenlidern und der Stirn zwischen den dicht stehenden längeren Keimen die kurzen sehr viel seltener als am übrigen Körper.

Im II. Stadium sind an den Lippen und in der Nähe der Lidkanten vereinzelte stärkere Haare eben durchgebrochen. An den Haarkeimen dieser Stellen beginnt die flaschenartige Ausstülpung des unteren Endes; sie zeigen eine Länge bis 0,475 mm., der Breitendurchmesser ist der gleiche geblieben, 0,040 mm. Am übrigen Körper zeigen die Haarkeime bei einer Länge von 0,325—0,400 mm. eine Breite von 0,032—0,036 mm. und sind an ihrem kolbigen Ende noch mehr oder weniger stark abgerundet.

Im III. Stadium ist die Zahl der ausgebildeten und durchgebrochenen Haare an Lippen and Augenlidern eine grössere, die Keime dieser Gegenden haben eine grösste Länge von 0,6 mm. bei gleich gebliebener Breite. Auch an den Keimen des übrigen Körpers ist die Breite dieselbe wie beim vorigen Foetus, ihre maximale Länge ist 0,5 mm. Die weitaus meisten Keime sind unten abgestutzt, einzelne zeigen bereits die konkave Ausbuchtung, welche zur Aufnahme der Papille dient. Als Vorläufer der Haarbildung im Haarkeim tritt über der Papillenanlage eine Anhäufung körnigen Pigments auf, während in den oberen Partieen des Keimes nur vereinzelte Pigmentkörner sich vorfinden.

Im IV. Stadium zeigen die Haarkeime des Körpers das Aussehen und die Grössenverhältnisse der Haarkeime des III. Stadiums von den Lippen und Augenlidern. An letzteren Stellen sind jetzt fast alle Haare völlig ausgebildet und zum grössten Teil durchgebrochen. Sie haben bis zur Epidermis eine Länge von 0,80 bis 0,85 mm. und zwischen ihnen stehen vereinzelte sehr viel stärkere von 1,25—1,3 mm. Länge.

Im V. Stadium ist am ganzen Körper Bildung und Durchbruch der Haare vollendet. Ueberall stehen vereinzelte stärkere Haare, welche tiefer in die Cutis hinunterreichen. In vielen der starken Haare von der Stirn ist ein deutlich ausgeprägtes Mark wie beim erwachsenen Rind vorhanden. Dasselbe ist bei der Mehrzahl kontinuierlich nachzuweisen, bei wenigen diskontinuierlich, streckenweise unterbrochen. Das Schaftmark erscheint bei einigen Haaren schwarz, wie lufthaltiges Mark. Diese lufthaltigen Partieen steigen hin und wieder eine Strecke weit in die Haarwurzel herunter.

Die Papille tritt als solche im IV. Stadium auf, während sie in den vorhergehenden nur als Zellenanhäufung, als Papillenanlage sichtbar war. Im V. und VI. Stadium ist sie völlig entwickelt, erlangt jedoch beim Rindsfoetus niemals eine so lange, schlanke Form mit ausgezogener Spitze wie beim Schaf, sondern bleibt niedriger ist erdbeerförmig und mit schwacher Spitze versehen.

Der bindegewebige Haarbalg legt sich zugleich mit dem Haarkeim an.

Die Richtung der Haarkeime ist an Lippen, Augenlidern und Ohrinnenfläche eine senkrechte, sonst immer eine mehr oder weniger geneigte. Die Neigung ist im grossen und ganzen erheblich stärker als bei den Haarkeimen des Schafes. Die ausgebildeten Haare zeigen genau dieselbe Richtung und sind meist vollkommen gestreckt, nur wenige haben eine einfache, ganz schwache Krümmung.

An den Sinushaaren zeigt sich im I. Stadium die beginnende Sonderung in äussere und mittlere Balglage und das Entstehen kleiner Sinuslücken. Das Haar ist fein, an die Oberfläche durchgebrochen und mit seinen Scheiden völlig differenziert.

Im II. Stadium sind sämtliche Teile des Haares völlig entwickelt, das Haar selbst sehr viel stärker. Die Sinusräume sind mit Blut angefüllt, die Papille ist erdbeerförmig. Die Huxleysche Schicht besteht aus 3—4, die Henlesche aus 1—2 Lagen von Zellen.

Die Entwicklung der Talgdrüsen zu verfolgen ist beim Rind verhältnismässig schwieriger als beim Schaf, weil dieselben sehr viel kleiner sind, später auftreten und dann durch die schon entwickelten Schweissdrüsenanlagen sehr verdeckt werden. Auch die beim ersten Auftreten der Talgdrüsen schon vorhandene Dichtigkeit des Haarkeimstandes ist dem Ueberblick mehr oder weniger hinderlich. Deshalb eignen sich zum Studium der Talgdrüsenanlagen am besten die Stellen mit dünnster Behaarung (Uebergangs-

stelle zur Lippenschleimhaut, Lidkante). — Erst wenn hier die Haarkeime eine Länge von 0,4—0,45 mm. haben, sieht man die Talgdrüsen als schwache Verdickungen etwas über der Mitte des Haarkeimes in dem ganzen Umfang desselben. Der Keim ist unter dieser Stelle bald mehr bald weniger eingeschnürt, unterhalb der Einschnürung unregelmässig verdickt. Ehe es zur wirklichen Hervorsprossung kommt, beginnt schon in der Partie der leichten Verdickung eine zentrale Verfettung des Haarkeimes. Die davon betroffenen Zellen sind sehr viel kleiner als beim Schaf und nicht so stark glasig glänzend wie dort. Bei dem vorschreitenden Längenwachstum der Haarkeime vergrössert sich, wie beim Schaf, die Talgdrüsenanlage zu buckel-, schliesslich warzenförmigen Auswüchsen des Haarkeimes. Dieselben liegen meist um das ganze Haar herum, sind kurz und schmal, einzelne fingerartig gekrümmt, die meisten dem Haarkeim dicht angeschmiegt. An senkrechten Schnitten ist demnach in der Regel jederseits am Haarkeim eine Talgdrüse zu beobachten. Auch bei diesen Talgdrüsensprossen sind die ursprünglich verfettenden Zellen klein und wenig glänzend, erst wenn die Sprossen länger geworden sind, haben die Fettzellen das Aussehen wie die des Schafes.

Bei Haarkeimen von 0,5—0,6 mm. Länge sind die Zapfen 0,085—0,095 mm. lang und 0,032—0,040 mm. breit. Bei den völlig entwickelten Haaren des IV. Stadiums an den Lippen beträgt ihre Länge 0,135—0,140 mm. bei gleichgebliebener Breite. Die gleichen Masse gelten für die entwickelten Haare des V. Stadiums am übrigen Körper.

Die Ansatzstelle der Talgdrüse am ausgebildeten Haar liegt an der Grenze des mittleren und oberen Drittels des Haarbalges, meist noch ein klein wenig höher hinauf. Ihr Vorkommen ist an das der Haare gebunden, und ihre Grösse steht in der Regel im umgekehrten Verhältnis zu der des Haares. Die Talgdrüsen der Sinushaare bilden im oberen Drittel des Balges einen Kranz kleiner Bläschen mit kurzen Stielen.

Auch beim Rinde ist festzustellen, dass die Verfettung, welche an dem Orte der Talgdrüsensprossung schon bei erster minimaler Grösse derselben beginnt, sich von dieser Stelle aus in der Achse des Haarkeimes nach oben fortsetzt, dass dadurch unter Zerfall der Zellen eine axiale Röhre entsteht und dass diese Röhrenbildung der Ausbildung und dem Durchbruch des Haares voraufgeht. Auch hier wächst das Haar in diesen Röhren aufwärts. Dieselben sind

aber nicht so weit wie die des Schafes, so dass das Haar in ihnen nicht einen solchen Spielraum hat wie dort, sondern dieselben mehr ausfüllt.

Die ersten Schweissdrüsenkeime sind bei Haarkeimen von 0,12—0,14 mm. Länge zu sehen als kurze, solide Zapfen an der geneigten Seite des Haarkeimes mit verdicktem unterem Ende. Diese Zapfen entstehen an der Seite des Haarkeimes etwa 0,04 mm. unterhalb des Str. cylindricum, also weit tiefer als beim Schaf, wo ihr Ursprung an der Grenze von Epidermis und Haarkeim liegt (s. oben). Dem Ansatz nach würde man diese Drüsensprossen daher leicht für die Keime der Talgdrüsen halten können, welche in Wirklichkeit diesem Stadium noch ganz fehlen. Die richtige Bestimmung der Sprossen als beginnende Schweissdrüsen wird jedoch durch die späteren Stadien gesichert. Denn erst in einem der letzteren (bei einer Haarkeimlänge von 0,4 mm.), wenn jene Keime schon strangartig lang gewachsen sind, treten die Talgdrüsen als kleine Hervorwölbungen zum erstenmal hervor.

Bei einer Haarkeimlänge von 0,34mm. haben die Schweissdrüsen eine Länge von 0,2 mm. erreicht bei einer Breite von 0,014 mm. Die Verdickung am unteren Ende ist nicht so kuglig wie beim Schaf in dieser Periode, sondern mehr langgezogen, schrotbeutelartig und reicht bis zur kolbigen Verdickung des Haarkeimes hinunter. Bei einer Haarkeimlänge von 0,4—0,5 mm. Länge beginnt die zentrale Höhlenbildung am blinden Ende, im Sekretionsteil, die nach oben hin fortschreitend znm Durchbruch in den Haarbalg führt. Die Mündungsstelle liegt, wie aus dem über die Entstehung des Keimes Gesagten hervorgeht, ein Stück unterhalb des Str. cylindricum der Epidermis. Mit der Gangbildung beginnt zugleich eine ganz schwache Schlängelung des basalen Teiles. Dieser Teil wird breiter, sieht mehr blasig aus als beim Schaf. Er reicht meist bis zum oberen Ende der Papille, selten bis zum Papillenhals. Nur an der Lidkante steigen die Drüsen bis unterhalb der Papillen herab, sind aber auch hier nur ganz schwach geschlängelt, und niemals kommt es zu einer Knäuelung.

Pferd.

Von Pferdefoeten konnte ich wegen der Schwierigkeit der Materialbeschaffung nur 2 brauchbare Stadien untersuchen. Der

eine Foetus war 65 cm. lang und dementprechend ca. 33 Wochen alt, der andere, 85 cm. lang, entsprach einer Altersstufe von ca. 41 Wochen.

Makroskopisches: Beim Foetus von 33 Wochen waren in der Augenbrauengegend und an den Lippen bis 3,5 cm. lange Haare (Sinushaare und asinose) vorhanden. Kürzere Haare (asinose) zeigten sich an den Augenlidern, am Ohreingang und an der Innenfläche des Ohres. An der Schwanzspitze findet sich ein starkes Haarbüschel. Am ganzen Körper sind punktförmige hellere Stellen zu bemerken, besonders deutlich an der Schädel- und Stirnfläche des Kopfes, am Kamm, Vorderknie und oberhalb der Krone. An diesen Stellen ist die Epidermis mattgrau gefärbt oder zeigt einen schwachen, grauschmierigen Belag.

Der Foetus von 41 Wochen zeigt dichte Behaarung an Lippen, Augenlidern und Schwanz. In der Gegend der späteren Mähne stehen vereinzelte lange, starke Haare (bis 3 cm.) und zwischen diesen wenige kurze, schwächere. Am Kopf, Hals und an den Gliedmassen macht sich eine schwache Behaarung bemerklich, die am deutlichsten bei letzteren aussen am Arm, an der Vorderfusswurzel, oberhalb der Krone und an der hinteren Sprunggelenksfläche in die Augen fällt.

Mikroskopisches: Die Epidermis zeigt im I. Stadium an den Lippen eine Dicke von ungefähr 0,065—0,070 mm., am übrigen Körper eine solche von 0,027—0,050 mm. Das Str. corneum besteht aus 2—4 Zellreihen, das Str. mucosum aus 4—6. — Im II. Stadium ist die Epidermis der Lippen 0,12—0,15, die des übrigen Körpers 0,035—0,055 mm. stark; das Str. corneum hat 3—5, das Str. mucosum 6—10 Zellreihen. — Das Str. corneum blättert sich in beiden Stadien überall ab, im I. am deutlichsten an den Stellen mit Graufärbung resp. grauschmierigem Belag (s. oben). Die Abstossung erfolgt meist nicht in einzelnen Zellen oder kleineren Stücken, wie bei Schaf und Rind, sondern in grösseren zusammenhängenden Zellverbänden, in ganzen Fetzen.

Einen Papillarkörper konnte ich ausser an dem Uebergang in die Lippenschleimhaut nur noch an einer Stelle finden, nämlich oberhalb der Krone, wo er zwischen den dünner stehenden Haaren mit ziemlich langen und spitzen Papillen in die Erscheinung tritt.

Die Haarkeime sind im I. Stadium 0,5—0,6 mm. lang, 0,035—0,040 mm. breit. Das untere Ende ist bei den Keimen vom Kopfe flaschenförmig ausgebuchtet, bei den etwas kürzeren am

übrigen Körper abgestutzt. Bei ersteren beginnt sich der Haarkegel am unteren Ende zu sondern. An den Lippen und Augenlidern sind die Haare fertig ausgebildet, zum grossen Teile durchgebrochen. — Im II. Stadium ist selbst an der Innenfläche der Schenkel, wo sich die kürzesten Keime (0,85 mm.) vorfinden, ein grosser Teil der Haare entwickelt, einzelne sind durchgebrochen.

Eine grosse Anzahl der stärkeren Haare vom Schwanz, sowie die meisten an der Stirn haben einen deutlichen Markstrang. An einzelnen von der erstgenannten Stelle nimmt derselbe über die Hälfte der Breite des Haares ein. Die Rindenschicht ist vollkommen fest und kompakt, und das Wurzelmark liegt wie ein fremder, lockerer Bestandteil in einer massiven Röhre. Eine kurze Strecke oberhalb der Papille verjüngt sich der Markzylinder und spitzt sich nach der Papille hin zu, setzt sich nur noch undeutlich gegen die hier noch nicht verhornten Rindenzellen ab. In dieser Abteilung sind die Markzellen klein, rundlich, dichtgedrängt und vollsaftig, mit grossen runden Kernen versehen. Sie setzen sich continuierlich in die auf der Papille sitzenden Matrixzellen fort. Weiter nach oben hin sind die Zellen grösser, blasig und auseinander gedrängt.*) Im oberen Drittel der Haarwurzel wird der Zellcharakter immer undeutlicher, nur die geschrumpften Zellkerne sind noch zu erkennen, während die Zellleiber einen körnigen Detritus bilden. Das Mark ist je nach der Stärke des Haares ein- oder mehrzeilig, jedoch haben die ganz starken Mähnenhaare kein Mark.

Die Haarbalg- und Papillenbildung weist keine Besonderheiten auf. Die Papillenform richtet sich nach der Grösse des zugehörigen Haares. Kuglig und halbkuglig bei den kleineren und kleinsten Haaren, wird sie eiförmig mit mehr oder weniger ausgezogener Spitze bei den grösseren, um sich breit erdbeerförmig, mit eben angedeuteter Spitze bei den grössten zu gestalten.

Die Richtung der Haarkeime und der Haare ist eine an den verschiedenen Körperstellen wechselnde. Senkrecht an der Umschlagsstelle der Lippen, an Rücken, Brust, Bauch und Innenfläche der Schenkel, ist sie etwas geneigt an der Aussenfläche der Schenkel und am Schwanz, sehr stark geneigt an den Augenlidern und der Stirn. Entsprechend den Stellen mit schräger Insertion

*) S. Abb. 6 M.

sind die Haare in einem grossen flachen Bogen gekrümmt, oder ein kürzerer, dem ersten entgegengesetzter Bogen am unteren Ende veranlasst ein ähnliches Bild, wie es das Wollhaar des Schafes in jüngeren Stadien bietet. Doch sind hier die Bogen stets sanfter als bei jenen.

Die Sinushaare sind bereits im I. Stadium völlig entwickelt und zeigen gegenüber Schaf und Rind nur die Besonderheit, dass das Haar selbst stärker, die innere Wurzelscheide dagegen sehr viel schmaler ist. Auch sind ihre Talgdrüsen etwas stärker entwickelt.

Die Talgdrüsen im allgemeinen sind in ihren ersten Anlagen sehr viel deutlicher zu erkennen wie die des Rindes. Bei einer Haarkeimlänge von 0,4 mm. verscheinen sie als kurze seitliche Fortsätze, deren Zellen bereits verfettet sind. Sie sitzen an den geneigten Keimen solitär an der Seite der Neigung, an den senkrecht stehenden (bes. an den Lippen) meist im ganzen Umfang des Haarkeims. Die Ansatzstelle ist im Verhältnis zur Haarkeimlänge etwas tiefer als bei Schaf und Rind. Die weitere Entwicklung vollzieht sich nach den bereits besprochenen Regeln ohne besondere Eigentümlichkeit. Die Talgdrüsen sind am ganzen Körper sehr zahlreich und gut entwickelt, bei dichtem Haarstand schmale, den Haarbälgen eng angeschmiegte Schläuche, die tief herunterreichen, bei dünnem Haarstand mehr kolbig und kuglig blasig, von den Haarbälgen weiter abstehend. Die Ausmündung in den Haarbalg liegt meistens etwas unter der Grenze zwischen mittlerem und oberem Drittel.

Auch beim Pferde spielen die Talgdrüsen die bei den anderen Tieren beobachtete Rolle bezüglich des Durchbruchs der Haare. Nur beginnt die Verfettung im Haarkeim, entsprechend der früheren und stärkeren Anlage der Talgdrüsen, von letzterem ausgehend ein wenig früher als bei den vorbenannten Tieren, und die Durchbruchsröhre ist meist bereits vollendet, wenn eben die ersten Spuren der Haaranlage am unteren Keimende in die Erscheinung treten.

Die Schweissdrüsen waren an den mir zu Gebote stehenden Foeten schon weit vorgeschritten und ihre erste Entstehung daher nicht zu verfolgen. Es gewann jedoch für mich den Anschein, als wenn das obere Ende des sehr schmalen Exkretionsganges oberhalb der Talgdrüsen dem Haarkeim dicht anliegt und denselben ein wenig verbreitert. Ganz vereinzelt zeigten sich jedoch Bilder,

bei denen es nicht auszuschliessen war, dass es sich um frei an die Oberfläche der Epidermis mündende Ausführungsgänge handelte. Demnach wäre beim Pferd neben dem Entstehen der Schweissdrüsen vom Haarkeim aus auch eine direkte Einstülpung von Seiten der Epidermis anzunehmen, die aber jedenfalls zu den grössten Seltenheiten gehören würde. Jedenfalls sind die Schweissdrüsen sehr viel besser entwickelt als bei Schaf und Rind, denn sie reichen bereits zu einer Zeit, wo noch keine Einbuchtung des Haarkeimes durch die Papille erfolgt, bis an oder unter die Papillenanlage herunter. Während bei Schaf und Rind die völlig entwickelten Drüsen der älteren Stadien stets nur schwach geschlängelte oder auch fast gestreckt verlaufende Schläuche vorstellen, sehen wir hier schon im I. Stadium an einzelnen Stellen (Lidkante, Ohreingang) die Schweissdrüsen als ziemlich grosse Packete aufgeknäuelter Schläuche unterhalb der Haarkeime liegen. Es spricht dies um so mehr für die besonders gute Entwicklung dieser Gebilde, als wir es hier noch mit einem verhältnismässig sehr frühen Stadium zu thun haben, da die Haaranlagen als solche noch gar nicht vorhanden resp. erst in der Entwicklung begriffen sind. Und so sehen wir denn auch im II. Stadium die Schweissdrüsen schon am ganzen Körper als stark geknäuelte Zellröhren unterhalb der Papillen liegen.

Schwein.

Von Schweinefoeten kann ich ebenfalls nur 2 Untersuchungen beibringen, da das reichlich angesammelte Material mir durch einen Zufall grossenteils in letzter Stunde verloren ging. Die Prüfung der mir verbliebenen Foeten hat jedoch ergeben, dass die Verhältnisse beim Schwein die an den anderen Tieren gemachten Beobachtungen nicht wesentlich modifizieren.

Der eine Foetus war 18, der andere 24 cm. lang, ihr Alter betrug ca. 15 resp. 16 Wochen. Bei dem jüngeren Foetus waren nur an Lippen und Augenlidern eben durchgebrochene Haare sichtbar, am übrigen Körper zeigten sich deutlich die hellen Pünktchen, besonders in die Augen fallend an Kopf und Hals.

Das Epitrichium ist hier schon vorhanden, jedoch noch ziemlich fest mit der Epidermis verbunden. Es lässt sich nur mit einiger Anstrengnnng, aber immerhin im Zusammenhang abziehen. Bei dem älteren Foetus sind an den Lippen und Augenlidern deutliche, durchgebrochene Haare vorhanden. Der ganze übrige Körper ist

zwar behaart (stark am Kopf und Rücken, schwach an Rumpf und Extremitäten), aber die Haare liegen hier noch unter dem Epitrichium, welches sich an den Gliedmassen etwas schwerer, im übrigen aber sehr leicht abziehen lässt.

Mikroskopisches: Das Epitrichium besteht bei dem Foetus von 15 Wochen aus 3—4 Lagen platter Zellen mit ziemlich deutlichen Kernen, die, fest mit einander vereinigt sich membranartig gegen die darunter liegenden grossen Zellen des Str. mucosum absetzen, aber überall noch mit ihnen in Zusammenhang stehen. Das Str. mucosum hat 1—2 Lagen rundlicher, kleiner Zellen auf dem Str. zylindricum und darauf 2—3 Lagen grosser, polygonaler, heller Zellen. Diese letzteren erscheinen wie ein heller, lockerer Saum zwischen dem festgefügten Epitrichium und den körnigen tiefen Zelllagen des Str. mucosum.

Bei dem älteren Foetus ist das Epitrichium überall von der Epidermis getrennt, die darunter sich deutlich aus 3 Schichten aufbaut, von denen das Str. corneum verhältnismässig sehr stark ist.

Ein Papillarkörper macht sich nur an den Uebergangsstellen in die Schleimhaut, am Rüssel, bemerklich.

Mit Ausnahme der Sinushaare, die bereits durchgebrochen sind, haben die Haarkeime im I. Stadium noch nirgends eine Haaranlage. Die Keime sind im Verhältnis zu ihrer Länge sehr breit und sehen daher plump aus. Die peripheren Zylinderzellen sind im unteren Drittel des Haarkeimes sehr hoch und breit, glashell und, da ihr Kern in der Spitze der Zellen nach dem Inneren des Keimes zu gelegen ist, wirken sie hier jederseits als ein breiter, heller Saum. Am unteren verdickten Ende beginnt soeben die flaschenförmige Ausbuchtung. Die Richtung der Haarkeime ist überall eine senkrechte oder nur wenig geneigte. Die Haarkeime stehen fast immer in Gruppen zu Dreien, die Gruppen in sehr weiten Abständen von einander. Die später gebildeten Haarkeime fallen infolgedessen beim Schwein besonders in die Augen.

Im II. Stadium sind am ganzen Körper die Haare schon differenziert und durch die Epidermis durchgebrochen, liegen aber mit der Spitze noch unter dem Epitrichium. Einzelne enthalten einen deutlichen Markstrang, der nach oben spitz zulaufend bis über die Epidermis hinaufreicht.*) In den oberen Abteilungen ist der Zellcharakter desselben nicht mehr zu konstatieren, im unteren Drittel dagegen besteht das Mark aus vollsaftigen, grossen Zellen,

*) S. Abb. 7 M.

die eine Fortsetzung der in der Mitte der Papille aufsitzenden Matrixzellen vorstellen. — Die innere Wurzelscheide und ihre Schichten sind hier besonders schön ausgeprägt. Die Huxleysche Schicht besteht aus 2—3 Lagen, die Henlesche aus einer einzigen Lage von Zellen. Die dunkelrote, kernhaltige Huxleysche Schicht hört ganz konstant in ein Drittel der Höhe der Haarwurzel auf, ihre Fortsetzung nach oben hin nimmt den Charakter der Verhornung an und sieht genau so aus wie die helle, kernlose Henlesche Schicht; sie reicht mit dieser, sich allmählich verjüngend, bis zur Ansatzstelle der Talgdrüsen hinauf.*) Man kann infolgedessen von einer Huxleyschen Schicht nur im unteren Drittel der Wurzelscheide sprechen, weiter aufwärts sind die beiden Lagen der inneren Wurzelscheide von einander durchaus nicht zu trennen, was aus Querschnitten besonders ersichtlich wird, wo sie einen einzigen gelben, glänzenden, verhornten Ring vorstellen. Auch das Haar zeigt eine ganz beständige Wechselbeziehung zu der Huxleyschen Schicht. In derselben Höhe, in welcher jene hornig zu werden beginnt, fängt auch die totale Verhornung des Haares an. Das Haar sieht oberhalb dieser Linie glänzend gelb und homogen aus, während es darunter sich aus langen, stäbchenförmigen Zellen mit deutlichen Kernen zusammensetzt. Die verhornten Partieen erscheinen gegen die kernhaltigen ebenso wie die eigentliche Huxleysche Schicht gegen ihre hornige Fortsetzung nach oben hin bei schwacher Vergrösserung wie abgeschnitten. Doch erkennt man mit stärkeren Systemen, dass noch vereinzelte Zellen aus den unteren Abteilungen der beiden Gebilde in ihre hornigen Fortsetzungen hin ausstrahlen.

Die Papille ist schlank und spitz ausgezogen, von demselben Aussehen wie die des Schafes; nur ist die Spitze hier nicht so lang wie dort.

Die Talgdrüsen sind sehr viel schwächer entwickelt als bei den vorgenannten Tieren insgesamt. Sie bilden im I. Stadium nur ganz schwache, bucklige Verdickungen, deren Charakter als Drüsenanlagen man nur dadurch sichern kann, dass einzelne Zellen Uebergangsstufen zur fettigen Umwandlung darbieten. — Im II. Stadium bilden sie sehr schmale und kurze Schläuche meist beiderseits am Haar, oder auch nur bucklige Anschwellungen des Haarbalges mit wenigen vertalgten Zellen.**) Bei einzelnen Haaren waren an-

*) S. Abb. 7× und ××.
**) S. Abb. 7 T. D.

scheinend überhaupt keine Talgdrüsen zugegen, doch konnte man sie schliesslich auch hier jedesmal bei genauerer Betrachtung als schwache Anschwellungen des Haarbalges erkennen und als Rest der zerfallenen Talgdrüsenzellen einen schmalen Spalt an dieser Stelle zwischen Haarbalg und Haar. Die Ansatzstelle der Talgdrüsen liegt etwas höher hinauf, als bei den übrigen Tieren, im oberen Drittel.

Auch hier spielen die Talgdrüsen die vorbereitende Rolle für den Haardurchbruch. Während ihre Anlage sich nur als minimale Verdickung des Keimes bemerklich macht, beginnt schon im Zentrum dieser Verdickung die Umwandlung und Verfettung der Zellen. Dieselbe schreitet in der bereits beschriebenen Weise nach oben vor und führt unter Bildung der oben beschriebenen Röhre zum Durchbruch der Epidermis mit Ausnahme des Epitrichium. An einzelnen Präparaten ist besonders deutlich zu erkennen, dass die Röhre in der innigsten Verbindung mit dem starken Str. corneum des II. Stadiums steht. Hier ist nämlich das Str. corneum, bedeckt vom Epitrichium, gewaltsam vom Str. mucosum in toto abgehoben und mit ihm im Zusammenhang haben sich die Röhren aus dem Haarbalg herausgehoben.

Die Schweissdrüsen entstehen an den behaarten Stellen von den Haarkeimen aus an der Grenze des Ueberganges in die Epidermis. Zu jedem Haar gehört hier anscheinend eine Schweissdrüse. Während sie in ihren oberen Teilen das gleiche Aussehen haben wie bei den anderen Tieren, und als solide Zellstränge zur Papille herabsteigen, zeigen sie am unteren, kolbig verdickten Ende einen sehr bemerkenswerten Unterschied. Dasselbe beginnt nämlich ausgesprochen gablig sich in 2 oder auch in 3 Aeste zu teilen. Die Aeste haben dieselbe Breite wie ihr kurzer Stamm und zeigen gleich eine ziemlich starke Schlängelung.*) Von einer Lumenbildung ist auf dieser Entwicklungsstufe, die das I. Stadium uns zeigt, noch nichts zu bemerken. — Im II. Stadium erscheinen die Drüsen ausgebildet als sehr starke Knäuel und die Knäuel einer Haargruppe sind unterhalb derselben meist zu einem einzigen, starken Packet zusammengeflossen. — Zwischen den Haargruppen zeigen sich aber auch ziemlich häufig die Gänge und Mündungen von frei an die Oberfläche steigenden Drüsenschläuchen, deren Knäuel in gleicher Höhe mit den zu den Haarbälgen gehörigen liegen und auf derselben Entwicklungsstufe stehen. So ist also beim Schwein neben der Entstehung vom Haarkeim aus eine

*) S. Abb. 2 S. D.

Bildung von der freien Oberfläche der Epidermis für die Schweissdrüsen als sicher anzunehmen.

Aus den Befunden an den verschiedenen Foetalstadien der vier Hauptarten von Haustieren, wie sie im vorstehenden Teil dieser Abhandlung einfach nebeneinander gestellt worden sind, lassen sich nunmehr folgende allgemein zutreffende oder die einzelne Tierart charakterisierende Gesetze herauslesen.

Die Haaranlagen bestehen, wie bekannt, aus epidermoidalen Zellhaufen. Verschieden ist jedoch die Auffassung darüber, ob diese sich von der Epidermis lediglich zapfenartig in das Cutisgewebe einsenken, oder ob sie zunächst bezw. zugleich nach der freien Epidermisfläche zu sich ausdehnen und letztere höckerartig emporwölben. Meine Untersuchungen bestätigen im allgemeinen die Untersuchungen von Feiertag und Bonnet, nach denen die Bildung der Haaranlagen in den frühesten Stadien sich mit, in den späteren ohne Höckerbildung vollzieht. Mir scheint jedoch eine noch bestimmtere Fassung dahin berechtigt, dass die Höckerbildung ausschliesslich den Sinushaaren zukommt und auch hier nur in den ersten Stadien bemerklich ist.

Die ersten Haaranlagen erscheinen demnach als kleine, helle Höckerchen an den Lippen und in der Augenbrauengegend und bilden die Anlagen der Sinushaare. Die Keime der asinosen Haare treten erst sehr viel später auf und stellen kleine helle Pünktchen vor, ohne Bildung einer Erhebung. Sie sind am Kopfe früher sichtbar und deutlicher als am übrigen Körper, besonders an der Augenlidkante, in der Gegend der Stirnfortsätze und an der Stirn überhaupt. Die Haaranlagen sind bei Foeten mit pigmentierter Haut am deutlichsten zu sehen, weil sie sich gegen die dunklere Umgebung schärfer abheben.

Entsprechend dem Auftreten der Haaranlagen sieht man die ersten Haare — und zwar Sinushaare — an den Lippen und in der Augenbrauengegend und diese sind längere Zeit hindurch die einzigen, welche die Foeten aufweisen. Von den asinosen Haaren zeigen sich die ersten an der Lidkante (Wimpern) in der Gegend der Stirnfortsätze und an der Stirn früher als die am übrigen Körper. Die Behaarung des Körpers vollzieht sich übereinstimmend bei allen Tieren in einer gewissen Reihenfolge be-

stimmter Körpergegenden: Zunächst am Kopf, dann Schwanz, Hals, Vorderfusswurzel, hintere Sprunggelenksfläche, darauf vordere Fläche der Vordergliedmassen von der Vorderfusswurzel an und hintere Fläche der Hintergliedmassen vom Sprunggelenk an abwärts, alsdann Aussenfläche der oberen Teile der Gliedmassen und schliesslich Rumpf und Innenfläche der Gliedmassen. Jedoch sind die Zwischenräume im Auftreten der Haare für die einzelnen Regionen nur ganz kurze. Eine wirkliche Behaarung findet sich ziemlich genau erst nachdem $^5/_6$ der Trächtigkeitsdauer verflossen ist.

Während aller Foetalstadien sind überall zwischen vorgeschrittenen Haaranlagen resp. Haaren ganz junge, sog. sekundäre Keime vorhanden.*) Besonders deutlich ist dies wegen des schwachen Haarstandes beim Schwein zu beobachten. Da das von dieser Tierart untersuchte Material auch einen fast ausgetragenen Foetus aufwies, liefert gerade diese Beobachtung den striktesten Beweis für die Bildung sekundärer Haarkeime während der ganzen foetalen Entwicklung.

An der Epidermis lassen sich schon in frühester Zeit überall die bekannten drei Schichten deutlich unterscheiden. Die oberflächlichste schmale Schicht besteht aus verhornten, abgeplatteten Zellen mit wenig oder gar nicht sichtbaren Kernen, Str. corneum. Darauf folgt eine breite Zone von grossen polyedrischen oder kleineren rundlichen Zellen mit deutlichen Kernen, Str. mucosum, und darauf eine einfache Lage in den frühen Stadien niedriger, später ausgesprochen zylindrischer Zellen, die senkrecht zur Oberfläche stehen, Str. cylindricum**). Zwischen ihnen und dem Gewebe der Cutis liegt eine helle, glasartige, nicht eben deutliche Membran, die Basalmembran. Rücksichtlich der Stärke ihrer Schichten zeigt die Epidermis an den korrespondierenden Stellen bei den einzelnen Tierarten keine wesentlichen Unterschiede.

Wie die Epidermis so schon durchaus die Grundzüge ihrer späteren Schichtung aufweist, so ist auch die für die Epidermis charakteristische, regelmässige Abstossung der obersten verhornten Schichten mit entsprechendem Nachschub aus der Tiefe schon während des fötalen Lebens vorhanden, wenn auch erst in etwas späteren Stadien bemerklich. Die Abschuppung wird eingeleitet durch das Vordringen der Durchbruchsröhren von seiten der Talgdrüsen (s. unten), welche die Zellen des Str. corneum abheben und

*) Abb. 1 und 2 n. K.
**) S. Abb. 1.

durch Lockerung des Zusammenhanges auch die benachbarten Hornzellen in die Abschilferung hineinbeziehen. Das erste Auftreten der Desquamation fällt somit in die Zeit des Durchbruchs dieser Röhren. Am stärksten ist dieselbe während des Durchbruchs der Haare, nimmt später an Intensität ab, ist jedoch auch in den spätesten Stadien, wenn schon in nur geringem Grade, noch nachzuweisen.

Eine Abweichung hiervon zeigt sich nur beim Schwein, bei welchem das ganze Str. corneum sich vor den Durchbruchsröhren und den ihnen folgenden Haaren im Zusammenhang am ganzen Körper von der Epidermis abhebt und längere Zeit das Haarkleid des Fötus überzieht. Unter dem Epitrichium verhornen die oberflächlichen, bisher zum Str. mucosum gehörigen Schichten, und so sind hier zu gewissen Zeiten 2 von einander deutlich getrennte Hornschichten zu unterscheiden, das Epitrichium nnd das nunmehrige Str. corneum.

Dem Schwein am ähnlichsten verhält sich hierin das Pferd, indem es bei diesem zur Abhebung ganzer membranartiger Epidermisfetzen kommt. Ein eigentliches Epitrichium aber, d. h. eine zusammenhängende Membran des Str. corneum am ganzen Körper, wie sie Kölliker für diese Tierart für wahrscheinleich hält, ist beim Pferde nicht vorhanden.

Bei Schaf und Rind besteht eine eigentliche Abschuppung, d. h. Ablösung einzelner Zellen oder kleiner Zellgruppen.

Bezüglich des Papillarkörpers fand ich die Ansicht der neueren Histologen, die besonders scharf von Bonnet ausgesprochen wird, bestätigt, dass an den behaarten Stellen bei unseren Haussäugetieren von einem solchen überhaupt nicht gesprochen werden kann. Nur muss ich diese Beobachtung dahin einschränken, dass an den Uebergangsstellen zu den starken hornigen Anhängen der Haut, den Hufen und Hörnern, in der Gegend der Stirnfortsätze und oberhalb der Krone, sich ein sehr gut entwickelter Papillarkörper vorfindet, trotzdem der Haarstand hier noch ein ziemlich dichter ist. Die Bildung eines Papillarkörpers bei den Haustieren richtet sich somit nicht nach der Haardichtigkeit, sondern nach dem Masse der künftigen Hornproduktion an den betreffenden Körperstellen.

Die Bildung der Haarkeime geht in der schon von Kölliker beschriebenen Art und Weise vor sich, dass von den unverhornten Epidermisschichten sich Zapfen, umgeben von der Fortsetzung

der Basalmembran, in die Cutis hineinsenken. Gleich mit Beginn der Zapfenwucherung legen sich die Bindegewebszellen der Cutis an dem Grunde des Haarkeimes dichter zusammen und bilden die Anlage der Papille*), während seitlich am Haarkeim längliche Bindegewebszellen parallel zu diesem sich in Reihen anordnen und die erste Anlage des bindegewebigen Haarbalges vorstellen. Die Haarkeime sind überall am unteren Ende am breitesten. Als Ganzes betrachtet, sind sie bei Rind und Pferd von schlanker Form, etwas massiger und unregelmässig verdickt beim Schaf, während sie beim Schwein ein plumpes Aussehen bieten. Die sie umgebende Basalmembran ist besonders beim Schaf an der Basis des Keimes breit und deutlich zu erkennen.**)

Anfangs sind die Keime überall an der Basis konvex — kolbig —, und die Papillenlage ist dementsprechend ausgehöhlt. Dann flachen sich die Epithelzapfen am Grunde ab, und endlich dringt die sich deutlicher ausbildende Papille in diesen vor, stülpt ihn in Form eines Flaschenbodens ein und wird zu einem diese Konkavität füllenden kugligen Gebilde. Damit ist das definitive Verhältnis zwischen Papille und Haarwurzel hergestellt, und erstere ist erst von jetzt an, wie Feiertag mit Recht betont, als wirkliche Papille zu bezeichnen.

Dieselbe nimmt nach und nach, während sie sich am Grunde zum Papillenhalse einschnürt und von dem Haarkeim mehr oder weniger glockenartig umfasst wird, eine bei den einzelnen Tieren verschiedene Form an. Lang und schlank beim Schaf und in eine sehr feine Spitze auslaufend, ist sie beim Schwein weniger schlank und hat hier eine kürzere Spitze. Beim Rind hat sie die Form einer Erdbeere mit kurzer Spitze und ist beim Pferd je nach der wechselnden Stärke der Haare kuglig, eiförmig oder erdbeerförmig mit schwacher Spitze. Doch kommen bei jeder Tierart neben der für die Mehrzahl der Papillen charakterischen Form auch die anderen vor.

Mit der Abflachung des Haarkeimes beginnt in der zentralen Abteilung desselben am Grunde sich eine kugelförmige Partie durch Verlängerung der Zellen und eine zu dem Haarkeim parallele Anordnung derselben, die eigentliche Haaranlage, als primitiver Haarkegel abzusondern, dessen Spitze der Epidermis zugekehrt

*) S. Abb. 1 P. A.
**) S. Abb. 1 B. M.

ist.*) Bei pigmentirten Föten, bei welchen die Epithelzapfen ursprünglich sehr viel weniger Pigment enthielten als die Epidermis selbst, wird dieses jetzt in den Haarkeimen viel häufiger und erscheint als Vorläufer des Haarkegels in Form eines dichten, schwarzen Körnerhaufens direkt auf der Papille. Aus dem primitiven Haarkegel entwickelt sich Haar und innere Wurzelscheide. Die dem Haarkegel seitlich anliegenden unveränderten Zellen des Haarkeimes stellen von jetzt an die äussere Wurzelscheide vor.**)

Die Richtung der Haarkeime, welche zugleich bestimmend ist für die Anordnung der Talgdrüsen (s. unten), ist eine zur Oberfläche senkrechte oder etwas geneigte. Während dementsprechend bei Rind und Schwein die Haaranlagen auch in ihren späteren Stadien senkrecht oder schief in die Cutis eingefügt sind, ändert sich bei vielen Pferdehaaren die Richtung insofern, als diese in einem grossen flachen Bogen verlaufen und das untere Ende der ganzen Haaranlage einen dem ersten entgegengesetzten kurzen Bogen beschreibt. Noch vollkommener werden diese Bögen bei den Wollhaaren des Schafes und ihre Krümmung wird stärker und kürzer, sodass die Haaranlage hier das Aussehen einer Tabakspfeife hat.***) In den letzten Stadien nimmt dieses Gebilde alsdann noch eine schwache spiralige Drehung an.

Der Haarstand kennzeichnet sich bei Pferd und Rind dadurch, dass zwischen den gleich langen und starken, dicht stehenden Haaren in gewissen Abständen stärkere viel tiefer in die Cutis herunterreichen. Beim Schaf sind um die stärkeren, gestreckt verlaufenden Stichelhaare die Wollhaare von dem oben beschriebenen Aussehen zu Gruppen angeordnet. Beim Schwein stehen die Haare in weiten Abständen von einander und meist zu Dreien in einer Gruppe.

Die innere Wurzelscheide lässt rücksichtlich des Aufhörens der Huxleyschen Schicht resp. des Beginnes der Verhornung eine gewisse Gesetzmässigkeit, auf die schon Unna hingewiesen hat, und eine Uebereinstimmung mit der Verhornung im Haar selbst erkennen. Dieses Verhältnis prägt sich besonders bei den vereinzelt stehenden, mit einer gut entwickelten inneren Wurzelscheide versehenen Schweinsborsten aus. Hier beginnt die ausgesprochene

*) S. Abb. 3 p. H.
**) S. Abb. 3 a. W.
***) S. Abb. 5.

Verhornung der Huxleyschen Schicht und des Haares ständig in 1/3 der Höhe des Haarbalges.*)

Die Bildung der Schichten des Haares selbst bietet mir bezüglich der Cuticula und Rindenschicht keinen Anlass zu Erörterungen. Dagegen haben meine Untersuchungen das bisher negirte Vorkommen von Mark bei foetalen Haaren ergeben. Besonders häufig und deutlich in die Augen fallend ist die Markbildung bei Pferd und Rind. Es stellt hier einen aus den zentralen, der Papillenspitze aufsitzenden Matrixzellen hervorgehenden Zellstrang von grossen rundlichen Zellen in der Axe des Haares vor, der nach oben fortschreitend später nur Kerne und schliesslich Zerfallsmassen von Zellen erkennen lässt.**) Er spitzt sich, streckenweise unterbrochen, gegen sein oberes Ende hin zu und erreicht die Haarspitze nicht. Beim Rind ist das Mark nur bei stärkeren Haaren zu finden, beim Pferd in den mittelstarken und hier fast stets zugegen, während die schwächeren und andererseits die ganz starken Mähnenhaare marklos erscheinen. An Rindshaaren (welche übrigens dann stets abgebrochen oder angeschnitten waren) erschien das Mark häufig lufthaltig. Auch beim Schwein ist ein Markzylinder von der oben beschriebenen Struktur ziemlich häufig anzutreffen. Derselbe durchsetzt nur die Haarwurzel und einen kurzen Teil des Haarschaftes und nimmt sein Ende ein wenig über der Oberfläche der Epidermis.***) Es ist dies um so bemerkenswerter, als von vielen Autoren das Vorkommen des Haarmarkes für die Schweinsborste überhaupt bestritten wurde.

Rücksichtlich der Entstehung der Sinushaare bestätigten die gemachten Beobachtungen die früheren Angaben der Histologen. Die Keime dieser Haare sind beträchtlich stärker, als die der asinosen, ohne sich im weiteren Wachstum von letzteren zu unterscheiden. Wenn das Haar die Epidermis zu durchbohren beginnt, scheiden sich im bindegewebigen Balg die äussere und mittlere Balglage von einander und es entstehen die Sinus. Die Entwicklung der ganzen Anlage ist völlig beendet zu einer Zeit, wo es in den asinosen Haarkeimen zur Sonderung des primitiven Haarkegels kommt. Das Haar selbst ist anfänglich verhältnismässig fein, desgleichen die Papille, welche bei allen Tieren mehr oder

*) S. Abb. 7 ×.
**) S. Abb. 6 M.
***) S. Abb. 7 M.

minder kuglig gestaltet ist. Die Schichten der inneren Wurzelscheide sind sehr stark entwickelt.

Eine ganz besondere Bedeutung gewinnt nach den von mir gemachten Erfahrungen die Bildung der Talgdrüsen. Ihre erste Anlage geht im Grossen und Ganzen in der von Kölliker für den Menschen geschilderten Art und Weise auch bei unseren Haussäugetieren vor sich. Sie entstehen durch Sprossung an der Aussenfläche des Epithelkeims. Doch muss ich, entgegen den Angaben Köllikers für den Menschen, die erste Bildung derselben in eine sehr viel frühere Zeit verlegen als dieser. Während sie nach ihm zu einer Zeit entstehen, wo bereits die Haarbildung im Haarkeim sichtbar wird, konnte ich sie stets schon beobachten, wenn das untere Haarkeimende noch konvex abgerundet war und infolgedessen von einer Haaranlage oder auch nur der Andeutung einer solchen noch nichts zu bemerken sein konnte. Dieser Unterschied ist ganz besonders zu betonen, weil er für die weiter unten zu behandelnde Frage des Haardurchbruches von wesentlicher Bedeutung ist.

Die Entwicklung der Talgdrüsen vollzieht sich entsprechend der verschiedenen Mächtigkeit der fertigen Drüsen bei den einzelnen Tierarten mit nicht unwesentlichen Modifikationen. Bei Pferd und Schaf bilden sie zuerst buckelartige Hervorragungen am Haarkeim. Diese vergrössern sich zu kurzen, kolbigen Auswüchsen, welche sich zu Zapfen und fingerartig gekrümmten Fortsätzen verlängern, die von der entsprechend ausgebuchteten Fortsetzung der Basalmembran des Haarkeims mit umgeben sind. Wenn sie diese Gestalt gewonnen haben, werden die zentralen Zellen in denselben grösser, leicht gelblich und glasig durchsichtig. Die hierin sich kennzeichnende Verfettung schreitet mit dem Auswachsen der Drüsenkeime zu längeren oder kürzeren Schläuchen nach unten hin vor. Aus diesen primären Schläuchen sprossen, wie es scheint der Regel nach, sekundäre Zapfen in grösserer oder geringerer Zahl hervor, die gleichfalls zentral verfettet sind.*)

Beim Rind sind die ersten Anlagen sehr viel schwächer und die Verfettung der Zellen beginnt bereits zu einer Zeit, wo die Talgdrüsen nur bucklige Verdickungen des Haarkeimes vorstellen, in dem Zentrum dieser Verdickungen, so dass die verfetteten Zellen, die kleiner und nicht so glänzend sind wie bei Pferd und

*) S. Abb. 4 s. T. D.

Schaf, zugleich im Inneren des Haarkeims liegen. Auf dieser Stufe der Entwicklung bleiben die Anlagen längere Zeit bestehen und wachsen dann ebenfalls zu zentral verfetteten Zapfen aus, die sich schliesslich zu schmalen, kurzen Schläuchen verlängern, welche häufig fingerartig gekrümmt sind. Erst jetzt zeigen die verfetteten Zellen dieselbe Grösse und Beschaffenheit wie die entsprechenden von Pferd und Schaf, während sie bisher, wie in der ersten Anlage, nur schwach verfettet und klein gewesen waren. Auch hier zeigt sich dann die Sprossung sekundärer Zapfen, doch bleiben die fertigen Drüsenschläuche sehr viel kleiner als bei Pferd und Schaf.

Beim Schwein gleichen die ersten Anlagen genau denen des Rindes. Die Fortsätze, die von diesen Anlagen ausgehen, sind aber nur sehr kurze, schwache Zapfen, oder es kommt überhaupt zu keinem Längenwachstum, und die fertige Talgdrüse erscheint nur als schwache Verdickung der äusseren Wurzelscheide mit wenigen Fettzellen.

Die Ansatzstelle der Drüsen am Haarbalg liegt, wie Chodakowski richtig angegeben hat, im allgemeinen auf der Grenze des mittleren und oberen Drittels desselben. Genau an dieser Stelle beim Schaf, befindet sie sich beim Pferd etwas tiefer, im mittleren Drittel, beim Rind und Schwein etwas oberhalb der Grenze im oberen Drittel. In gleicher Höhe wie bei letzteren münden auch die Talgdrüsen in die Sinushaare bei allen Tieren.

Die Zahl der Talgdrüsen richtet sich im grossen und ganzen nach der Richtung des Haarkeimes. Bei den Keimen mit schiefer Insertion sitzen sie meist solitär an der geneigten Seite, bei den senkrecht stehenden zu mehreren im ganzen Umfang des Haares. Hier sieht man daher auf senkrechten Schnitten jederseits am Haar eine Drüse liegen. Bei den Sinushaaren aller Tiere bilden sie einen Kranz kleiner Knospen mit kurzen Stielen um das ganze Haar herum.

Bei allen Tieren übereinstimmend spielen sich nun von den Talgdrüsen ausgehend diejenigen Vorgänge ab, welche die Vorbereitung für den Durchbruch der Haare bilden. Die in den Talgdrüsensprossen, gleichviel welche Grösse sie erlangen, auftretende, bereits beschriebene zentrale Verfettung setzt sich auf die axialen Zellen des Haarkeimes selbst von dem Ansatz der Talgdrüse an bis unter die Epidermisoberfläche hin fort. Durch Zerfall der verfetteten Zellen entsteht ein zunächst mit Detritus gefüllter, dann

leer erscheinender axialer Raum.*) Die dessen Wand bildenden Zellen platten sich ab, ihre Kerne werden undeutlich und die Zellen sehen nun ganz so aus wie die des Str. corneum der Epidermis. Infolgedessen setzen sie sich scharf von den ihnen aussen anliegenden, vollsaftigen runden Zellen in der Peripherie des Haarkeimes ab und erscheinen mit dem von ihnen umschlossenen Raum wie eine starre Röhre. Unterdessen hat die Verfettung nach oben fortschreitend das Str. corneum der Epidermis erreicht. Dieses wird hier bucklig hervorgetrieben, leistet aber dem Vorschreiten der Verfettung einen längeren Widerstand.**) Schliesslich wird aber auch das Str. corneum durchbrochen, die Zellen desselben lockern sich in ihrem Zusammenhang und schilfern ab, sofern nicht eine Abhebung der oberflächlichen Epidermisschichten im ganzen stattfindet (Epitrichium). Somit wird durch diesen Vorgang der erste Anstoss zur Abhebung der oberflächlichsten Zelllagen der Epidermis gegeben. Die nun vom Talgdrüsenansatz bis auf die freie Fläche der Epidermis reichenden axialen Röhren sind bei den verschiedenen Tieren von verschiedener Weite und auch die einzelne Röhre ist nicht überall gleich weit. Zu der Zeit, wo die Talgröhre entstanden ist, hat sich in dem abwärts von der Talgdrüse liegenden Teil des Haarbalges das Haar mit seiner inneren Wurzelscheide ausgebildet. Seine Spitze erreicht die Höhe des Talgdrüsenansatzes. Wenn das Haar nun weiter wächst, so braucht es sich keinen Weg zu bahnen und nichts vor sich her zu schieben. Der Weg ist bereits frei und ihm gegeben in der Durchbruchsröhre. Die beigefügten Zeichnungen (3, 4) veranschaulichen sehr schön das Aufrücken des Haares in der Durchbruchsröhre bis zum Str. corneum. Meist ist dieses von den Röhren schon durchbrochen und das Haar kann frei an die Oberfläche hervorspriessen. Manchmal aber, wenn die Verfettung (nach oben Gesagtem) vor dem Str. corneum längere Zeit halt gemacht hat, reicht auch die Haarspitze selbst an das durch die Fettsäule emporgebuckelte Str. corneum, um auch hier schliesslich mit dem endgiltigen Durchbruch der Röhre nach aussen zu gelangen. Die Durchbruchsröhren zeigen beim Schaf eine ganz bedeutende Weite, so dass die Haarspitze in denselben einen sehr weiten Spielraum hat, sich gewissermassen darin verliert.***) Bei den übrigen Tieren sind sie sehr viel schmaler

*) S Abb. 2, 3, 4 D. R.
**) S. Abb. 3 und 4.
***) S. Abb. 4.

und die Haarspitze füllt sie mehr aus, sitzt jedoch noch immer locker und frei beweglich in denselben.

Eine Modifikation der Durchbruchsart findet sich beim Schwein, indem hier eine Durchbruchsröhre wohl das Str. corneum durchsetzt, nicht aber das darüber liegende Epitrichium. So schieben sich hier die Haare zwischen Str. corneum und Epitrichium hinein, heben letzteres ab und bleiben, unter demselben weiter wachsend, liegen.

Die innere Wurzelscheide ihrerseits macht stets an der Ansatzstelle der Talgdrüsen halt, läuft nach dieser Stelle hin spitz aus und rückt während der ganzen Dauer ihres weiteren Fortbestehens niemals höher hinauf.*).

Der Durchbruch der Haare ist demnach bisher nicht richtig beschrieben worden. Schon Kölliker sprach von der Wahrscheinlichkeit, dass die innere Wurzelscheide dem Haare Bahn bricht. Nach ihm behauptete dann Unna, wie oben bereits erwähnt, dass das Haar, umgeben von der inneren Wurzelscheide die Epidermis durchsetzt, dass die Wurzelscheide dann selbst vom Haare durchbrochen wird und dann längere Zeit jenes ärmelartig umgiebt. Schliesslich bröckele dann die Wurzelscheide bis zur Talgdrüsenmündung ab.

Nach Feiertag besteht die innere Wurzelscheide in den unteren zwei Dritteln der Haaranlage aus den bekannten beiden Schichten, in dem oberen Drittel nur aus einer einzigen, „die dem Haar locker anliegt und später verschwindet". Alsdann reiche die innere Wurzelscheide nur bis zur Talgdrüsen-Ansatzstelle.

Diese verschiedenen irrtümlichen Angaben, speziell über die innere Wurzelscheide, weisen darauf hin, dass jene Autoren die Wände der Durchbruchsröhre als Fortsetzung der inneren Wurzelscheide angesehen haben, weil sie die unzweideutige Entstehung jener Röhren nicht beobachtet haben. Denn übereinstimmend wird von ihnen zugegeben, dass der obere Teil der inneren Wurzelscheide später verschwindet und sie nur bis zur Talgdrüse hinaufreicht. Dieser Irrtum ist um so erklärlicher, als die Wandungen der Durchbruchsröhre aus verhornten Zellen bestehen und meist wie eine starre tote Röhre, also der inneren Wurzelscheide ähnlich aussehen.

---

*) S. Abb. 4, 5, 7 ××.

Zwar hat Kölliker später schon den Vorgang des zentralen Zerfalls im Haarkeim, den er eine eigentümliche frühe „Desquamation“ nennt, beschrieben, er setzte ihn aber weder zu den Talgdrüsen noch zu dem Haardurchbruch in Beziehung. Wohl aber sagte er bereits, dass diese Desquamation schon eintritt, ehe eine Haaranlage sichtbar ist und dass „die den Mündungen der späteren Haarbälge entsprechenden Oeffnungen ungemein früh auftreten“.

Das weitere Schicksal der Durchbruchsröhre ist nun folgendes: Wie bereits oben gesagt, geht sie zum Teil in das Str. corneum der Epidermis über. Ihre oberflächlichen Zellen schilfern sich nun ebenso wie das Str. corneum (vielleicht durch den Druck des nachschiebenden, stärkeren unteren Haarendes) ab und kommen mit dem Sekret der Talgdrüsen an die Oberfläche, und die tieferen Zelllagen stellen nun die direkte Fortsetzung des Str. corneum im Haarbalgtrichter bis zu den Talgdrüsen abwärts vor, wie sie bei allen ausgebildeten Haaren beobachtet wird.*)

Da den Talgdrüsen eine derartige entscheidende Aufgabe beim Haardurchbruch zufällt, so kann die Anlage von Talgdrüsen nicht wohl an einem Haarkeim gänzlich fehlen. Wenn nach einer von Flatten im hiesigen Institut angestellten Untersuchung in der Haut des englischen Schweines von Talgdrüsen keine Spur (im Gegensatz zu anderen Rassen) zu finden war, so ist dies kein Widerspruch gegen das von mir aufgestellte Gesetz. Denn auch bei den von mir untersuchten Schweinefoeten (möglicherweise mehr oder weniger ebenfalls englischen Blutes) waren, wie oben ausführlich beschrieben, die Talgdrüsenanlagen nur in Form kleiner Buckel an der äusseren Wurzelscheide bemerklich. Es ist sehr wohl möglich, dass nach Bildung der Durchbruchsröhre diese Anlagen nicht weiter wachsen, bald völlig wieder in den Bereich der an Umfang gewinnenden äusseren Wurzelscheide einbezogen werden und so als selbständige Drüsenbildung völlig verschwinden.

Die Entstehung der Schweissdrüsen geht an den mit einem Haarkleid versehenen Körperstellen der Haussäugetiere mit den allerseltensten Ausnahmen stets von den Haarkeimen aus.

Die Schweissdrüsen entwickeln sich als Hervorsprossungen des Haarkeimes an seinem Uebergang zum Str. cylindricum der Epidermis oder ein wenig unterhalb dieser Stelle früher als die Talgdrüsen, sonst jedoch in ähnlicher Art und Weise. Sie ent-

*) S. Abb. 7.

stehen als kleine Buckel, die zu Zapfen auswachsen und von der Basalmembran des Haarkeimes umgeben sind. Die Zapfen verlängern sich rasch, dem Haarkeim dicht anliegend, zu langen Zellsträngen, deren unteres Ende kuglig verdickt ist.*) Die Verdickung nimmt an Länge zu und es bildet sich innerhalb derselben, also am Grunde des Schweissdrüsenkeims, durch Auseinanderweichen der Zellen ein Hohlraum.**) Diese Hohlraumbildung greift auf den strangartigen Teil über, schreitet in demselben aufwärts und führt zum Durchbruch in den Haarbalg an der Ursprungsstelle des Schweissdrüsenkeimes.

Ich habe die Bildung des Lumens stets vom Grunde nach oben fortschreiten sehen und nie, wie Kölliker, einen Beginn der Lumenbildung im Ausführungsgang beobachtet.

Damit ist die Schweissdrüse vollendet und lässt einen unteren secernirenden, bis zur Papille reichenden Teil und einen schlauchartigen Ausführungsgang erkennen. Diese Form zeigt sie beim Rind und an vielen Stellen beim Schaf. An anderen Stellen bei letztgenanntem Tier tritt die Hohlraumbildung später auf, indem sich zunächst die Schweissdrüse bis unter die Papillenspitze verlängert und dabei leicht schlängelt. Bei Pferd und Schwein ist das Wachstum noch intensiver, die Schlängelung führt zur Knäuelung, und der fertige Sekretionsteil der Drüse erscheint als ein starker Knäuel unterhalb der Haare.

Eine bemerkenswerte Abweichung zeigt hierbei noch das Schwein, indem vor Beginn der Schlängelung sich der Drüsenstrang in 2—3 Aeste von der gleichen Stärke wie das untere Strangende spaltet und an diesen die Schlängelung und Knäuelung sich abspielt***). Eine derartige Teilung des Schweissdrüsenschlauches ist wohl für die als Besonderheit zu betrachtenden und frei an die Oberfläche der Epidermis mündenden Schweissdrüsen beobachtet worden, aber nie von den zu dem Haarbalg in Beziehung tretenden einfachen Schweissdrüsen, die stets als einfache, ungeteilte Schläuche beschrieben wurden.

Neben den vom Haarkeim aus entstehenden Schweissdrüsen finden sich an den behaarten Stellen von Pferd, Schaf und Rind als ganz besondere Ausnahme auch selbständig auf die freie Fläche der Epidermis mündende Schweissdrüsen, wie sie beim Menschen

*) S. Abb. 1 S. D.
**) S. Abb. 5. S. D.
***) S. Abb. 2 S. D.

die Regel sind. Sehr viel häufiger dagegen ist eine derartige Mündung beim Schwein zu beobachten.

Wenn man neben diesen Beobachtungen noch die beim Menschen beschriebenen Verhältnisse von der Einmündung von Schweissdrüsen in die Haarbälge, wie ich sie in der Einleitung erwähnt habe, in Erwägung zieht, so ist der Grundsatz als allgemeines Gesetz aufzustellen, dass die Art der Entwicklung der Schweissdrüsen abhängig ist von der Dichtigkeit des Haarkleides. Während dieselben bei Tieren mit dichtem Haarkleid ausschliesslich von dem Haarkeim aus entstehen, bilden sie sich bei den schwach behaarten Tieren (Schwein) ausser von diesen Stellen auch von der freien Oberfläche der Epidermis, um an haarlosen Stellen ausschliesslich von letzterer Stelle ihren Ursprung zu nehmen.

Erwägt man schliesslich alles, was vorstehend über die Entwicklung der Haare, der Talg- und Schweissdrüsen gesagt worden ist, so sehen wir von der ersten Einstülpung der Epidermis sekundär die Schweissdrüsen- und die Talgdrüsen-Anlage sich abspalten, mithin alle 3 Gebilde von einem Keime aus entstehen. Bei manchen Haaren bleibt die Talgdrüsenanlage rudimentär oder verschwindet und es entsteht von dem primären Keime nur Haar und Schweissdrüse, oder, da letztere Bildung auch ausbleiben kann das Haar allein. Schliesslich kann sich von dem primären Keim nur eine Schweissdrüse oder nur eine Talgdrüse (Meibomsche etc.) bilden.

Hiernach wäre es zutreffender, jenen ursprünglich einfachen Epidermiszapfen nicht als Haarkeim, sondern als „primären Epithelkeim“ zu bezeichnen, von dem sich sekundär Haarkeim, Schweissdrüsen- und Talgdrüsenkeim abscheiden.

Aus diesem Grunde würde man auch besser von den zwischen schon vorgeschrittenen Anlagen auftretenden ganz jungen Keimen nicht als von „sekundären Keimen“ sprechen; man würde letztere vielmehr besser als „nachgebildete primäre Epithelkeime“ von den zuerst bzw. früher aufgetretenen unterscheiden.

Schluss-Sätze.

1. Die Epidermis zeigt überall von der ersten Anlage ihrer Abkömmlinge (Haare und Drüsen) an bereits ihre Dreischichtung (Horn-, Schleim- und Zylinder-Schicht).

Beim Herannahen des Haardurchbruchs tritt auch eine Abstossung der oberflächlichen Hornschichten ein, als Abschuppung bei Rind und Schaf, Ablösung grösserer Fetzen beim Pferd und Abhebung einer zusammenhängenden Schicht (Epitrichium) beim Schwein. Nach dem Haardurchbruch dauert eine schwächere Abschuppung fort.

Ein Papillarkörper legt sich an den mit einem Haarkleid versehenen Körperstellen bei den Haussäugetieren (Pferd, Rind, Schaf, Schwein) nur in der Nähe derjenigen Stellen an, welche starke Horngebilde tragen, ohne durch die hier vorhandene, ziemlich dichte Behaarung beeinflusst zu werden.

2. Die von der Epidermis sich in die Cutis einsenkenden Epithelzapfen — primäre Epithelkeime — sind die gemeinschaftlichen Anlagen für Schweissdrüsen, Talgdrüsen und Haare.

Dieselben sind von einer Basalmembran und einer Verdichtung der Cutis (bindegewebige Haarbalganlage) umgeben; die letztere zeigt sogleich an der Basis ein dichtes Zellnest, die Papillenanlage.

Es entwickeln sich aus ihnen sekundär an den behaarten Körperteilen in der Regel alle 3 Gebilde. Es kann sich jedoch aus ihnen auch blos eine Schweissdrüse (an unbehaarten oder dünn behaarten Stellen), oder unter innerer Verfettung des ganzen Keimes blos eine Talgdrüse (Achselhöhle, Meibomsche Drüsen), oder Haar mit Talgdrüse, oder endlich, indem letztere sich zurückbildet (Schwein), blos ein Haar bilden.

3. Bei allen Tieren treten die primären Epithelkeime, in denen sich Sinushaare entwickeln (Lippen, Augenbrauen) zuerst auf.

Die für asinose Haare bestimmten erscheinen zuerst am Augenlidrand und der Stirn, später an den übrigen Körperstellen in einer gewissen Reihenfolge.

Zwischen den älteren Anlagen entstehen bis in die spätesten Stadien neue — nachgebildete — primäre Keime.

4. Die Schweissdrüsen spalten sich am frühesten vom primären Epithelkeim und zwar dicht unter der Epidermis ab. Sie werden schlanke Zapfen, zunächst fast von der Länge des Hauptkeimes, und erhalten vom blinden Ende aus ein Lumen.

Das Schwein zeichnet sich vor den übrigen Tieren durch Teilungen des Schweissdrüsenschlauches aus.

Frei mündende Schweissdrüsen zwischen den Haaren finden sich häufig nur beim Schwein, bei den anderen Tieren ganz ausnahmsweise.

5. Die Talgdrüsen entstehen später als die Schweissdrüsen, aber vor der Ausbildung des primitiven Haarkegels auf der Grenze des mittleren und oberen Drittels des primären Epithelkeimes in Ein- oder Mehrzahl als buckelartige Hervorragungen.

Dieselben verlängern sich zu breiten Zapfen, am längsten bei Pferd und Schaf, weniger beim Rind, und treiben auch sekundäre Auswüchse. Beim Schwein können sie kleine Buckel bleiben oder sich ganz zurückbilden.

6. Die bald beginnende Verfettung der zentralen Zellen der Talgdrüse setzt sich auf die axialen Zellen des über der Talgdrüsenabzweigung liegenden Drittels des primären Epithelkeimes bis unter das Str. corneum der Epidermis fort.

Durch Zerfall der verfetteten Zellen entsteht hier ein (beim Schaf sehr weiter) röhrenartiger Raum, wobei die denselben unmittelbar umgebenden Zellen sich abplatten und verhornen.

7. Das Haar selbst entsteht zuletzt in dem basalen (unterhalb der Talgdrüsenabzweigung liegenden) Teil des primären Epithelkeimes.

Die unter dem letzteren liegende Bindegewebs-Zellwucherung (Papillenanlage) ist anfangs konkav, plattet aber dann das kolbige Ende des Epithelkeimes ab und stülpt es endlich flaschenbodenartig ein; damit ist sie zur definitiven Papille geworden.

Die über der Papille liegenden Zellen wandeln sich zum primitiven Haarkegel um, der sich in Haar und innere Wurzelscheide sondert; die den Haarkegel umgebenden Zellen des Epithelkeimes werden äussere Wurzelscheide.

8. Im fötalen Haar entwickelt sich bei Pferd, Rind und Schwein ein vollständiger Markstrang.

9. An der inneren Wurzelscheide ist eine kernhaltige, scharf abschneidende Huxleysche Schicht stets nur im basalen Drittel nachzuweisen. Im mittleren Drittel (bis zum Talgdrüsenansatz) ist die innere Wurzelscheide gleichmässig verhornt. Ueber die Talgdrüse reicht sie niemals hinaus und endet hier spitz zulaufend.

10. Von hier aus wächst das Haar in der Röhre aufwärts, welche von der Talgdrüse aus durch Verfettung und Zerfall der axialen Zellen im oberen Drittel des primären Epithelkeimes stets bereits vorgebildet ist. Diese Röhrenbildung vermittelt somit den Haardurchbruch; die innere Wurzelscheide ist daran unbetheiligt.

Das Haar kann gradlinig bleiben (Rind, Schwein) oder flachbogig werden (Pferd) oder stark gekrümmt und mehr oder weniger gedreht sein (Schaf).

Wenn das Haar das Str. corneum der Epidermis erreicht, ist dieses unter Abschuppung bereits von der Röhre durchbrochen (Pferd, Rind und Schaf) oder wird durch die Haare abgehoben (Epitrichium beim Schwein).

11. Das Auftreten der allgemeinen Rumpfbehaarung vollzieht sich bei den Haussäugetieren nach Vollendung von fünf Sechsteln des intrauterinen Lebens.

Für die vielfache Anregung und Unterstützung bei der vorliegenden Arbeit spreche ich Herrn Professor Dr. Schmaltz, meinem hochverehrten Lehrer, meinen wärmsten Dank aus.

Literatur-Verzeichnis.

1. Bidder, Einige Bemerkungen über Entstehung, Bau und Leben der menschlichen Haare. — Müllers Archiv 1840, S. 538.
2. Bonnet, Grundriss der Entwicklungsgeschichte der Haussäugetiere. — Berlin 1891.
3. — — Haut und Anhänge. In Ellenbergers Histologie der Haussäugetiere. — Berlin 1887, S. 381.
4. Chodakowski, Anatomische Untersuchungen über die Hautdrüsen einiger Säugetiere. — Inaugural-Dissertation. Dorpat 1871.
5. Eble, Die Lehre von den Haaren in der organischen Natur. — Wien 1831.
6. v. Ebner, Mikroskopische Studien über Wachstum und Wechsel der Haare. — Sitzungsberichte der Kaiserlichen Akademie der Wissenschaften. Bd. 74, Abth. 3, S. 339. — Wien 1876.
7. Eschricht, Ueber die Richtung der Haare am menschlichen Körper. — Müllers Archiv 1837, S. 37.
8. Feiertag, Ueber die Bildung der Haare. — Inaugural-Dissertation. — Dorpat 1875.
9. Flatten, Untersuchung über die Haut des Schweines. — Inaugural-Dissertation. Berlin 1894.
10. Götte, Zur Morphologie der Haare. — Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. IV. Bonn 1868, S. 273.
11. Gurlt, Vergleichende Untersuchungen über die Haut des Menschen und der Haussäugetiere. — Magazin der gesamten Tierheilkunde 1835, S. 199.
12. — — Ebenda 1836, S. 201.
13. — — Handbuch der vergleichenden Anatomie der Haussäugetiere, 5. Auflage. — Berlin 1873.
14. — — Anatomische Abbildungen der Haussäugetiere. — Berlin 1829 und Supplement, Berlin 1848.

15. Harms, Beiträge zur Histologie der Hautdrüsen der Haussäugetiere. — Hannover 1868.

16. Henle, Frorieps neue Notizen 1840.

17. Hertwig, Lehrbuch der Entwicklungsgeschichte des Menschen und der Wirbeltiere. — 4. Auflage. Jena 1893.

18. Heynold, Beitrag zur Histologie und Genese des Nagels. — Virchows Archiv, Bd. 65, S. 270.

19. Heusinger, Ueber das Hären oder die Regeneration der Haare. — Deutsches Archiv für Physiologie v. Meckel, Bd. VII. 1822, S. 555.

20. Kölliker, Zur Entwicklungsgeschichte der äusseren Haut. — Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. 2. Leipzig 1850, S. 67.

21. — — Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höheren Tiere. — 2. Auflage. Leipzig 1879.

22. — — Handbuch der Gewebelehre. — Bd. I, 6. Auflage, Leipzig 1889.

23. Kohlrausch, Ueber die innere Wurzelscheide und Epithelium des Haares. — Müllers Archiv 1846, S. 300.

24. Langer, Ueber den Haarwechsel bei Tieren und Menschen. — Denkschriften der Kaiserl. Akademie der Wissenschaften. Wien 1850.

25. Leydig, Ueber die äusseren Bedeckungen der Säugetiere. — Müllers Archiv 1859, S. 677.

26. Loewe, Bemerkungen zur Anatomie der Tasthaare. — Archiv für mikrosk. Anatomie, Bd. XV. 1878, S. 41.

27. Martin, Beitrag zur Entwicklung der Sinushaare unserer Haussäugetiere. — Deutsche Zeitschrift für Tiermedizin, Bd. X. Leipzig 1884, S. 112.

28. v. Nathusius, Das Wollhaar des Schafes. — Berlin. 1866.

29. Reissner, Beiträge zur Kenntnis der Haare des Menschen und der Säugetiere. Breslau 1854.

30. Remak, Untersuchungen über die Entwicklung der Wirbeltiere. — Berlin 1855.

31. Simon, Zur Entwicklungsgeschichte der Haare. — Müllers Archiv 1841, S. 361.

32. — — Die Hautkrankheiten durch anatomische Untersuchnngen erläutert. — 2. Auflage. Berlin 1851.

33. Steinlin, Zur Lehre vom Bau und der Entwicklung der

Haare. — Zeitschrift für rationelle Medizin (Henle-Pfeuffer). Bd. IX. Heidelberg 1850, S. 288.

34. Stieda, Ueber den Haarwechsel. — Müllers Archiv 1867, S. 517.
35. — — desgleichen. — Biologisches Zentralblatt. Bd. VII. 1887, S. 353.
36. Unna, Histologie und Entwicklungsgeschichte der menschlichen Oberhaut. — Archiv für mikrosk. Anatomie. Bd. XII. Bonn 1876 S. 655.
37. — — desgleichen. Bd. IV. 1868.
38. Waldeyer, Atlas der menschlichen und tierischen Haare. — Lahr 1884.
39. Wendt, Ueber die menschliche Epidermis. — Müllers Archiv 1834, S. 278.

Erklärung der Abbildungen.

Die bei den Zeichnungen gebrauchten Abkürzungen bedeuten überall das Gleiche.

Sämtliche Präparate sind bei 235facher Vergrösserung gezeichnet.

M. = Mark — H. = Haar — p. H. = primitiver Haarkegel — C. = Haaroberhäutchen (Cuticula) — i. W. = innere Wurzelscheide — a. W. = äussere Wurzelscheide — Hu. = Huxleysche Schicht — He. = Henlesche Schicht — B. = Basalmembran — P. A. = Papillenanlage — P. = Papille — H. B. = bindegewebiger Haarbalg — T. D. = Talgdrüse — s. T. D. = sekundärer Talgdrüsenzapfen — D. R. = Durchbruchsröhre — S. D. = Schweissdrüse — A. p. = Arrector pili — St. co. = Stratum corneum — St. m. = Stratum mucosum — St. cy. = Stratum cylindricum — H. K. = Haarkeim — n. K. = nachgebildeter Keim.

× Grenze zwischen verhorntem und unverhorntem Teil der Huxleyschen Schicht.

×× Obere Grenze der inneren Wurzelscheide.

I. Schafsfoetus, ca. 15 Wochen alt (vom Augenlid).

Primärer Epithelkeim, der sich bereits in Talgdrüsen-, Schweissdrüsen- und Haarkeim gesondert hat. Daneben ein nachgebildeter Epithelkeim.

II. Schweinefoetus, ca. 15 Wochen alt (von der Lippe).

Schweissdrüse im Beginn der Teilung. Haarkeim, dessen unteres Ende abgeschnitten ist; auf ihm eine Talgdrüse, die sich in die Durchbruchsröhre fortsetzt.

III. Schafsfoetus, ca. $18^1/_2$ Wochen alt (von der Lippe).

Bildung der Durchbruchsröhre und Anlage des primitiven Haarkegels.

IV. Schafsfoetus, wie No. III.

Haarspitze in der Durchbruchsröhre aufwärts geschoben (das untere Haarende ist abgeschnitten). Talgdrüsen mit sekundären Zapfen. Aufhören der inneren Wurzelscheide.

V. Schafsfoetus, ca $19^1/_2$ Wochen alt (Aussenfläche des Vorderschenkels).

Beginnende Lumenbildung am blinden Ende einer Schweissdrüse. Ihr Ausführungsgang wird zum Teil von der Talgdrüse verdeckt. Tabakpfeifen-Form des Haares.

VI. Pferdefoetus, ca. 41 Wochen alt (vom Schwanz).

Mittelstarkes Haar mit völlig entwickeltem Markstrang (untere Hälfte).

VII. Schweinefoetus, ca. 16 Wochen alt (von der Stirn).

Völlig entwickeltes Haar mit spitz zulaufendem Markstrang und rudimentärer Talgdrüse. Scharfe Grenze des unverhornten Abschnittes der Huxleyschen Schicht gegen den verhornten.

VIII. Schweinefoetus, ca. 16 Wochen alt (Innenfläche der Hinterschenkel).

Querschnitt einer Borste im basalen Drittel.

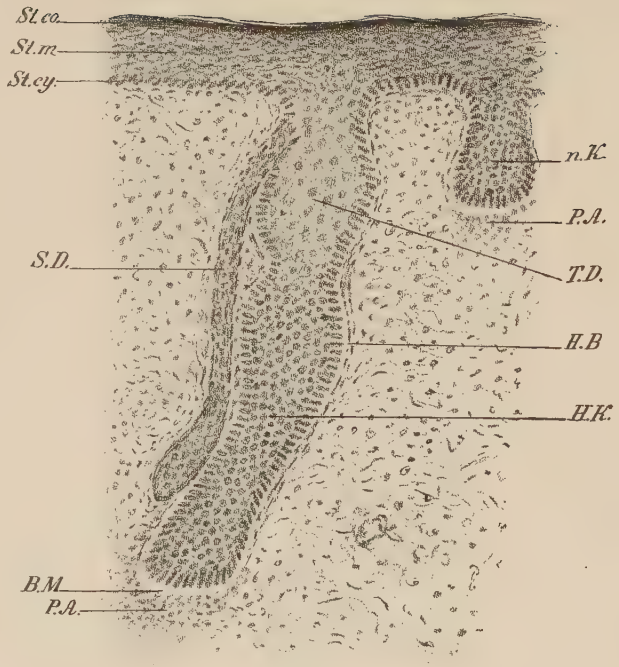

Fig 1.

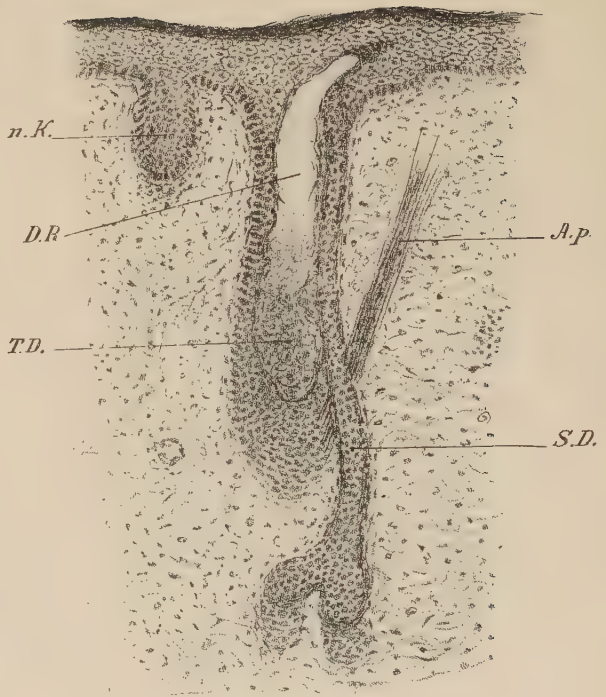

Fig. 2.

Tafel I.

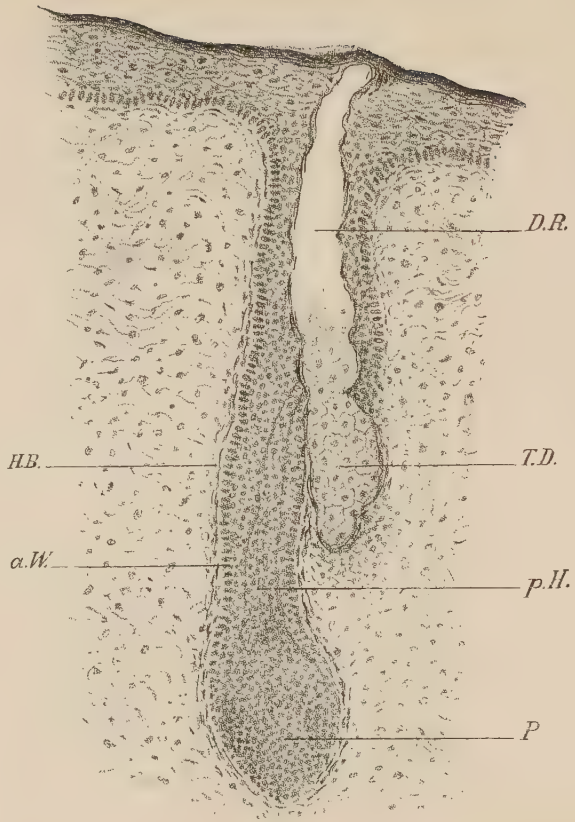

Fig. 3.

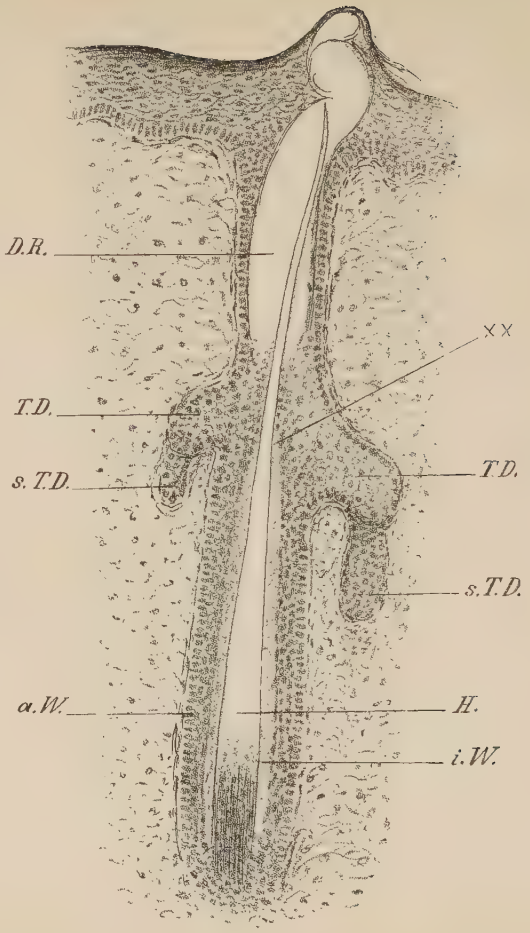

Fig. 4.

Tafel II.

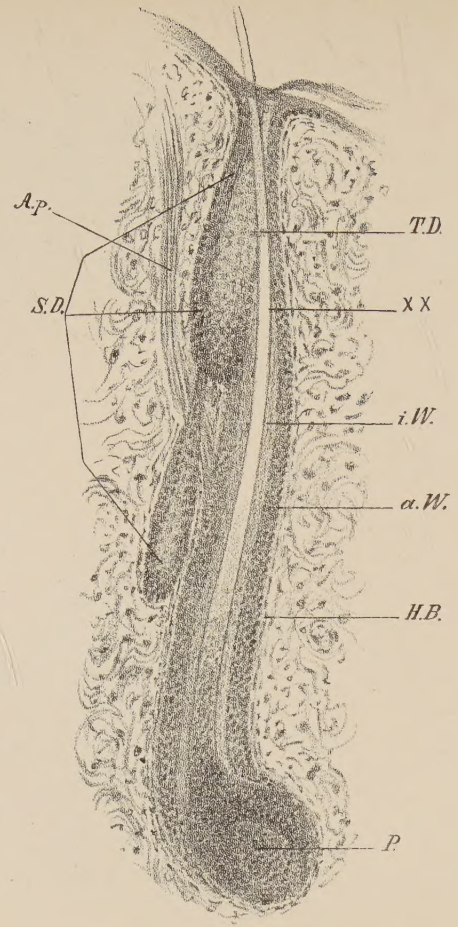

Fig. 5.

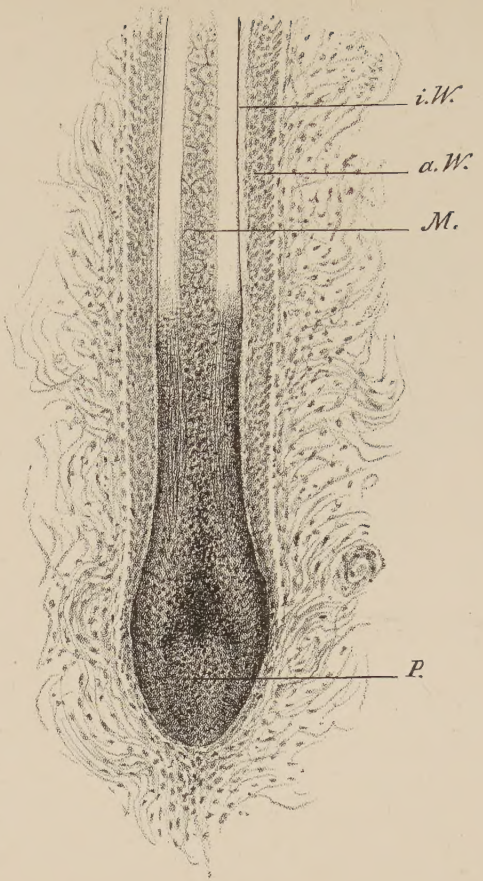

Fig. 6.

Tafel III.

Tafel IV.

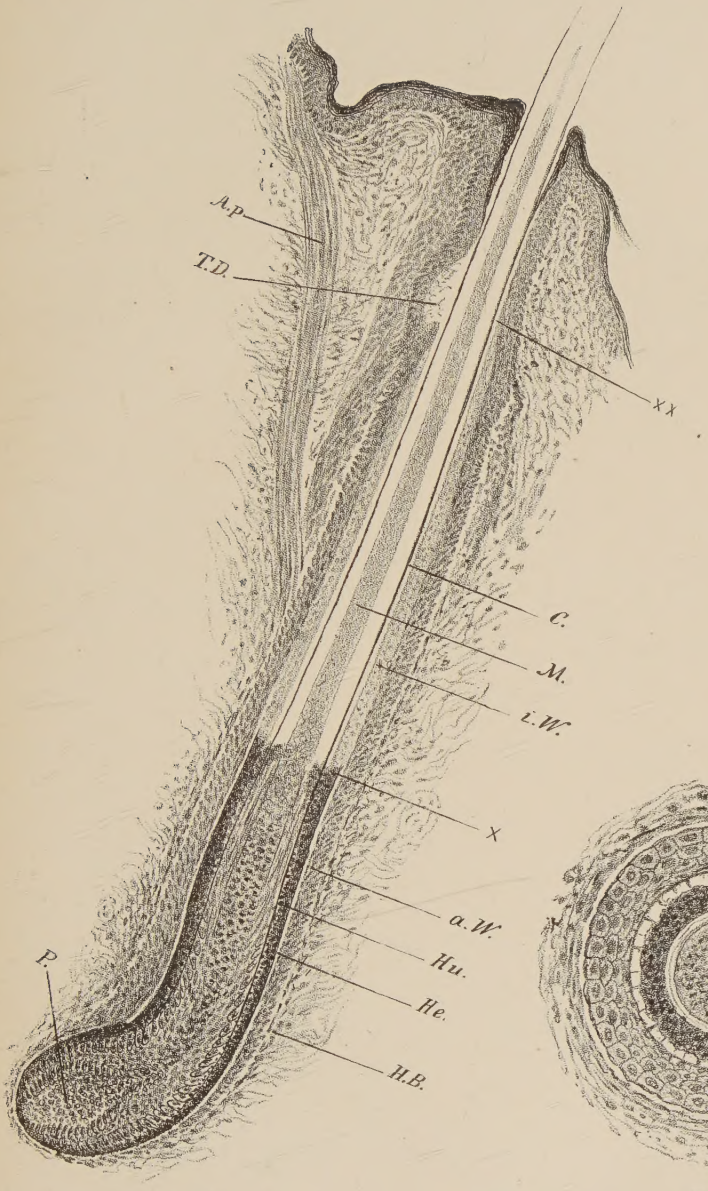

Fig. 7.

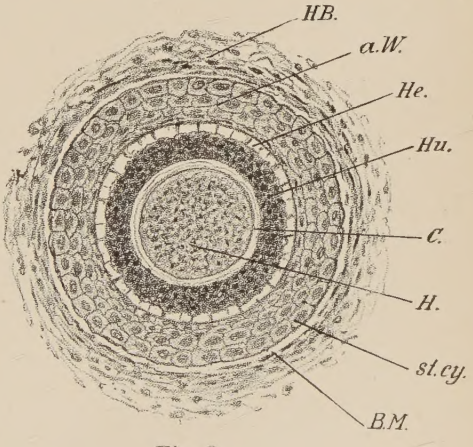

Fig. 8.